Annales

de

Géographie

Annales de Géographie

Publiées sous la Direction de MM.

P. Vidal de la Blache

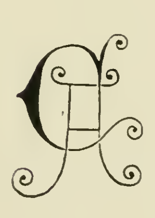
L. Gallois et Emm. de Margerie

Secrétaire de la Rédaction :

L. Raveneau

TOME X

Année 1901



Librairie Armand Colin

Paris, 5, rue de Mézières

—

N° 49. — 10e année. 15 janvier 1901.

ANNALES

DE

GÉOGRAPHIE

I. — GÉOGRAPHIE GÉNÉRALE

LA GÉOGRAPHIE COMPARÉE

D'APRÈS RITTER ET PESCHEL

L'épithète *comparée* a été attachée dans notre siècle au nom de plusieurs sciences. Pourtant il y a lieu de croire que ce mot restera comme un simple souvenir historique, qui rappellera plus tard la jeunesse de quelques sciences, et en même temps l'admiration qu'inspirèrent aux contemporains leurs premiers progrès.

En effet, ce mot, inscrit dans le titre d'une science descriptive, n'est à vrai dire qu'un pléonasme, car toutes également, la botanique, la zoologie, la morphologie, etc., sont des sciences comparées sans le dire et sans avoir besoin de le dire. On ne conçoit pas plus une morphologie qui n'étudierait qu'une partie des formes terrestres, qu'une botanique fondée sur l'examen d'une seule espèce, ou qu'une minéralogie qui s'attacherait à l'étude d'un seul minéral.

Il n'est pas inutile cependant d'examiner le sens qu'attribuèrent à ce mot les géographes considérables qui l'ont employé. Un intérêt historique s'attache à cette étude. Dans le développement de la science géographique, il y a là une formule qui exprime un moment dont l'importance justifie sans doute l'analyse que nous allons en esquisser.

Vers le commencement du XIXe siècle, la géographie, en suivant le courant de la grande réforme scientifique inaugurée déjà à la fin du siècle précédent, devint, elle aussi, une science comparée. C'est Karl Ritter qui lui donna pour la première fois ce titre [1].

1. *Die Erdkunde im Verhältniss zur Natur und Geschichte des Menschen, oder allgemeine, vergleichende Geographie... Erster Theil.* Berlin, 1817.

Ce fut plus tard au nom même de la géographie comparée que l'œuvre de Ritter fut en butte aux observations de son principal critique, Oscar Peschel. « Si étrange que cela paraisse, Ritter n'a résolu aucun problème de géographie comparée... Et ce n'est que par une faiblesse bien pardonnable que le grand homme a choisi une expression artificielle pour désigner ses recherches, qui visaient à un but beaucoup plus élevé. » Tel fut le jugement de Peschel, jugement qui surprit dans son temps beaucoup de géographes et surtout les admirateurs du vieux maître.

En effet, dans ses « Nouveaux problèmes de géographie comparée »[1], Peschel fait observer que la méthode comparative ne s'exerce chez Ritter que sur un seul sujet : l'articulation des continents ou des *grands individus terrestres*, comme il aimait à les désigner. Ainsi, en comparant les articulations du littoral de l'Afrique et de celui de l'Europe, Ritter avait trouvé que l'Afrique n'est qu'un individu inférieur, une ébauche grossière par rapport à l'organisation merveilleusement délicate de notre Europe. Puis, il avait remarqué qu'à la richesse des formes plastiques de ce dernier continent correspond la civilisation très complexe de l'Européen, par opposition à la civilisation rudimentaire de l'Africain. Ainsi, une comparaison avait appelé l'autre, et pour mettre en évidence le résultat de ce rapprochement, Ritter était amené à exprimer un rapport numérique entre l'étendue de chaque continent et la longueur de ses articulations résultant de la ligne des côtes. Il en résultait que d'une part, à une surface petite et richement articulée correspondait une puissante civilisation, et d'autre part, à une surface massive une civilisation enfantine. Une simple comparaison cartographique semblait suffisante pour montrer la cause d'un grand phénomène historique.

Tel n'est pas, objecte Peschel, le sens de la méthode comparative en géographie. Celle-ci doit suivre le même chemin et viser le même but que la morphologie comparée. Elle doit chercher les *homologies* des formes. Par exemple, l'anatomie comparée se demande s'il est possible de trouver une forme homologue à un autre degré de l'échelle animale. Et c'est vraiment résoudre un problème de morphologie comparée que d'établir par des transitions graduelles, fondées sur la paléontologie, la parenté qui existe entre la main humaine et le pied du cheval. De même, la géographie doit comparer les formes, afin de trouver les transitions qui les relient à partir d'une forme primitive quelconque.

Sans défendre l'idée de K. Ritter, il semble que la manière de voir de l'auteur des *Nouveaux problèmes* n'est pas moins grosse d'objec-

1. *Neue Probleme der vergleichenden Erdkunde als Versuch einer Morphologie der Erdoberfläche*. Leipzig, 1870.

tions. Essayons d'abord de dégager nettement sa pensée. Les expressions dont il se sert suggèrent d'abord le sentiment que toute sa géographie comparée se réduit à une question de morphologie, c'est d'ailleurs ce que semble indiquer le titre de son ouvrage. Il convient pourtant de rappeler qu'il arrête aussi un moment son attention sur les fonctions qui devaient être liées avec les formes homologues. Mais ce regard de côté l'inquiète, et la légitimité de la méthode comparative lui semble presque compromise par cette hardiesse : « En fait, dit-il, l'anatomiste ne s'arrête pas seulement à la démonstration de ses homologies ; il fait aussi des essais *téléologiques* quand il veut, par exemple, nous renseigner sur le but et l'usage de la charpente osseuse ou de ses parties en détail. Mais à vrai dire, en agissant ainsi, il quitte le domaine des comparaisons ». En d'autres termes, la géographie doit laisser de côté toute considération téléologique, sous peine de sortir des voies de la géographie comparée.

Il n'est pas difficile de saisir la raison de cette répugnance. L'antagoniste de Ritter craignait évidemment de s'égarer dans la métaphysique. Comme la méthode du vieux maître lui semblait une simple *téléologie géographique*, par précaution il se conseille à lui-même de se borner à l'étude et à la comparaison des formes.

Il a eu soin de nous confier, d'ailleurs, comment il a été conduit à ses spéculations sur la méthode. En écrivant son ouvrage *Geschichte der Erdkunde*, il avait, dit-il, comparé pendant près de vingt ans un grand nombre de cartes ; et cette comparaison l'avait amené à discerner des formes semblables, des symétries, des analogies, en un mot, des homologies formelles. Et c'est ainsi qu'il conquit la méthode suivie dans l'anatomie comparée. S'il est permis de prendre ses expressions au pied de la lettre, il semble donc qu'il entend limiter la nouvelle géographie à la comparaison des formes, sans égard à la fonction, c'est-à-dire à l'influence que ces formes auraient exercée sur l'histoire du monde.

Quoi qu'il en soit, voyons quel usage il a fait lui-même de la méthode comparative qu'il préconise. Il y a, dans ses *Problèmes*, une seule étude spécialement consacrée aux homologies ; ce qui ne laisse pas de surprendre, cette théorie devant être comme la pierre angulaire de la méthode. L'étude des formes semblables que présentent les cartes ne semble-t-elle pas le chemin le plus sûr pour discerner la dérivation de ces formes ?

Après avoir donné cet essai, examiné diverses homologies, l'auteur s'arrêta presque ému devant une belle homologie formelle, qui n'a peut-être pas sa pareille sur la surface de la terre. Il s'agit de Célèbes, dont la forme très individualisée (un vrai K) se répète avec une étonnante ressemblance chez sa voisine, l'on dirait sa sœur, Halmahera, ainsi que dans la physionomie de Bornéo, dont les montagnes

ont la même direction que les articulations de Célèbes. A cette homologie Peschel a consacré d'intéressantes pages, qu'on aime toujours à relire, mais où l'on cherche vainement quelque conclusion utile pour la science. Après nombre d'essais pour expliquer cette frappante homologie, l'auteur arrive à cette conclusion, que Célèbes ne serait qu'un « Bornéo amaigri ». Ce qui n'est en vérité qu'une métaphore. Avons-nous sous les yeux, dans ces trois îles, trois formes différentes; ou bien faut-il les considérer comme représentant trois étapes différentes d'une évolution morphologique? Aucune réponse n'est donnée à cette question. Une seule proposition est à retenir des pages consacrées au cas de Célèbes. L'île, dit Peschel, doit être très vieille; elle ne rappelle ni l'Asie ni l'Australie, mais plutôt l'Afrique; elle a dû être isolée depuis longtemps des grandes masses continentales; elle n'est que la charpente de quelque ancien morceau de sol terrestre. Ces conclusions sont intéressantes, mais il faut convenir qu'elles n'ont aucun rapport avec la méthode préconisée plus haut. Ce n'est pas la forme des îles qui les a inspirées. Ce sont des considérations tirées de la géologie, ainsi que de la flore et la faune. L'homologie des formes est restée complètement stérile.

D'autres formes homologues ont été encore passées en revue. Ainsi fit-il observer que quelques îles volcaniques ou coralligènes de l'Océan obéissent à des arrangements réguliers, comme des perles enfilées. Il attira l'attention sur la répétition d'une même forme géométrique dans le golfe d'Aden et celui d'Oman, où deux angles rentrants et presque de la même grandeur (90°) se font face. Mais ces homologies et d'autres encore furent, malgré l'ingéniosité de son esprit, aussi stériles que la précédente.

Il est vrai qu'à la fin de cet essai il arrive à un exemple destiné à demeurer moins stérile. C'est la célèbre homologie, déjà signalée par Bacon, entre les deux continents, Afrique et Amérique, finissant par des pointes semblables. Reinhold Forster compléta l'observation, en y ajoutant l'Australie, qu'il croyait finir au Sud de la Tasmanie. Peschel enfin eut l'idée d'élargir encore le cadre de cette homologie : il essaya de découvrir une parenté plus intime entre les formes de trois masses continentales considérées dans toute leur étendue. Ainsi, par des expressions habilement pesées, il voudrait d'abord nous faire voir dans le contour des trois continents « la plus grande uniformité »; il y aurait là, d'après lui, trois individualités géographiques modelées « sur un même patron ». En effet, outre la pointe terminale, chaque continent possède à l'W. un grand golfe; à l'E., la grande proéminence, aiguisée comme une corne au cap Guardafui, nous apparaît en Amérique un peu émoussée (cap San Roque), tandis qu'en Australie, bien que très effacée, elle est encore reconnaissable.

Ces expressions, — l'auteur connaissait en vrai artiste la valeur

des mots, — veulent non seulement nous faire admettre une grande uniformité entre ces continents, mais elles tendent à nous suggérer presque l'idée d'une transformation due aux mêmes circonstances. On pense involontairement aux transitions graduelles des anatomistes, et l'on devient impatient d'arriver à la conclusion.

Malheureusement, dans cet exemple aussi bien que dans celui de Célèbes, l'histoire du contour des trois continents austraux reste une énigme; loin de nous procurer une explication, l'homologie des formes rend le mystère de la ressemblance encore plus obscur. Cependant, l'auteur termine son examen par une proposition d'une grande portée géographique. Vu la parenté des contours, il affirme que « les continents sont plus vieux que les montagnes qu'ils portent ». Le relief accuse des différences capitales entre les trois unités qu'il vient de comparer. Il n'y a pas de liaison nécessaire entre la charpente d'un continent (déterminée surtout par ses montagnes) et la configuration de ses contours. Et raisonnant sur ces différences, il conclut qu'il y a là deux phénomènes séparés qui ont probablement des causes différentes, et que le plus ancien dans la série des temps, c'est sans nul doute le phénomène des continents, car d'après lui il n'y aurait pas de montagnes s'il n'y avait eu d'abord un continent pour les supporter.

Voilà donc que l'homologie des trois continents, si elle ne nous explique pas la dérivation des formes, nous aurait au moins révélé une loi organique, qui jetterait un jour sur la genèse des montagnes. La comparaison des formes extérieures aurait donc été d'une utilité réelle pour le géographe.

Mais on sent quelles objections soulève cette façon de raisonner. Peschel emploie le mot de continent à peu près dans le même sens que Ritter, qui y voyait des « individus ». Or, cette expression n'est admissible que dans un sens très limité; dans la plupart des cas elle est d'un anthropomorphisme dangereux. On ne peut, en géographie, parler d'un continent, comme l'on parlerait, en ethnographie, d'un nègre, ou en botanique, d'un palmier. L'Europe (et le terme composite d'*Eurasie* nous vient de lui-même à l'esprit), telle qu'elle existe actuellement, n'est qu'une unité mixte, une forme dérivée. Loin d'être une individualité homogène, elle est plutôt une association de fragments qui, dans le passé, appartenaient à des régions différentes. Il y a plus : ces fragments plus vieux que l'Europe des temps actuels ont contribué à la formation de notre continent en lui procurant précisément ses montagnes les plus anciennes, le système calédonien par exemple.

Il est donc évident que la configuration d'un continent, — qu'il ressemble ou non à un autre, — ne nous apprend rien *a priori* sur l'âge de ses montagnes. Celles-ci peuvent être plus vieilles, ou plus jeunes que leurs continents. La proposition de Peschel tombe ainsi d'elle-même, et la dernière homologie reste pour nous aussi peu fer-

tile que les précédentes. Il nous semble donc permis de constater, en somme, que malgré tant d'efforts pour trouver, à l'instar des anatomistes, la série des transitions des formes géographiques, les résultats n'ont pas dignement récompensé l'ingéniosité de l'auteur.

Pourquoi alors l'étude des formes ainsi examinées a-t-elle été si peu fertile pour la science géographique? Sans doute, il doit y avoir une corrélation entre les agents de la nature et les formes que nous montre la carte; autrement la nature entière serait pour nous un chaos, une énigme insondable. La pensée de Peschel contenait une part de justesse, en ce sens que l'homologie des formes devait le conduire à s'enquérir des agents qui les ont produites. Sinon, c'était vraiment une sorte de virtuosité géographique que de chercher un sens trop clair dans la comparaison de certaines formes curieuses. En fait, on doit reconnaître que Peschel ne s'en est pas tenu à la comparaison des formes, sans considération aucune pour leurs causes et leurs fonctions. Son essai sur l'origine des fjords est un exemple du contraire. En essayant de résoudre les énigmes des cartes, il est donc arrivé plusieurs fois que l'auteur des *Problèmes* a fait mieux qu'il n'avait promis; la pratique a été chez lui meilleure que la théorie.

L'entreprise rencontrait son principal obstacle dans l'état imparfait des données que pouvait fournir la science du temps. L'étude des causes et des fonctions ne disposait encore que de matériaux insuffisants. Parmi les circonstances désavantageuses contre lesquelles a dû se débattre l'auteur des *Nouveaux problèmes*, je serais disposé à mettre en première ligne l'état d'enfance où se trouvait encore l'océanographie. C'est à peine, dans les dernières années, — depuis l'expédition anglaise du *Challenger* (1873-76), — que la connaissance des Océans est entrée dans la géographie scientifique. Or, c'est l'Océan, celui des eaux aussi bien que celui de l'air, qui représente de la manière la plus évidente le côté *fonctionnel* des phénomènes géographiques. L'atmosphère, l'hydrosphère et la biosphère sont plus aptes que la lithosphère à mettre en évidence dans la terre le caractère d'un organisme et, par conséquent, d'un système fonctionnel. Ces connaissances, comme bien d'autres, faisaient défaut à l'époque de Peschel; la sphère de la science était, de fait, plus restreinte. En écrivant ses *Problèmes*, le grand géographe inscrivait au frontispice de son livre ce titre significatif: *Versuch einer Morphologie der Erdoberfläche*. Aujourd'hui les progrès des découvertes géographiques ne nous permettent plus cette manière de concevoir la géographie comparée, et Peschel, s'il avait écrit ses essais de nos jours, aurait été le premier à leur donner une étendue et aussi une variété plus grandes.

Au lieu d'aborder la géographie comparée par des homologies car-

tographiques, comme celles des trois îles déjà rappelées, il lui eût semblé plus logique et plus avantageux pour la pensée géographique de commencer par la classification des agents qui déterminent essentiellement le milieu extérieur.

Or, ces agents sont en première ligne ceux de l'atmosphère et de l'hydrosphère, qui représentent à elles deux sur notre globe la partie dynamique par excellence. Partant de ce point de vue, nous voyons se dérouler sur le globe une série d'homologies. Nous avons d'abord, formant à peu près la ceinture du globe, la grande zone des calmes équatoriaux. Cette accalmie atmosphérique, planant sur les continents et les mers, nous apparaît comme un puissant agent d'homologies; car voici les pluies équatoriales qui commencent et finissent avec la régularité d'un mouvement réglé par un mécanisme; voici des fleuves géants alimentés tantôt par des affluents de droite, tantôt par ceux de gauche, Congo et Amazone; voici les deux forêts tropicales, l'*Hylaea* brésilienne et celle du Congo; voici les régions à latérite. Et si nous quittons les continents pour descendre sur la mer, voici les grands fleuves de l'Océan : deux qui vont à l'ouest, séparés dans chaque Océan par un troisième qui avance en sens inverse. Voici enfin, toujours dans cette même région maritime, les îles coralligènes limitées par les conditions du milieu entre 20° de lat. N. et 20° de lat. S.

Combien plus vastes, plus intéressantes et plus parfaites sont ces homologies, comparées à l'homologie purement formelle de Célèbes, Borneo et Halmahera !

Au delà de cette zone, le milieu géographique nous présente de chaque côté de l'équateur thermique une analogie de conditions qui va produire des homologies qui ne le cèdent à aucune autre. Ce sont les vents alizés ; et, comme conséquence immédiate, la répartition de la pluie et de la sécheresse, cause évidente des homologies botaniques que nous appelons savanes ou llanos ; enfin, comme manifestation de la même cause, les déserts avec les formes caractéristiques de leur relief et de leurs plantes.Ce n'est pas, comme pour celui qui se borne à comparer des formes, la partie septentrionale de l'Afrique qui est homologue à la partie septentrionale de l'Amérique du Sud; mais en réalité, si l'on prend pour base l'étude des agents physiques, c'est au Mexique que l'Afrique du Nord trouve son homologue; car c'est là que nous trouvons les formes du désert.

En avançant dans la direction des pôles, le même principe de classification nons conduit à de nouvelles homologies : les vents d'ouest, les courants tels que le Gulf Stream, le Kuro Shivo, le courant du Brésil, les côtes bien arrosées de l'Ouest des continents, les fjords, les forêts canadiennes et sibériennes ; et enfin, aux deux bouts de la terre, la grande homologie des régions glacées.

A la vue de ces correspondances, on pense involontairement à la

symétrie d'un grand organisme. La terre devient un cosmos ; et l'on a pour ainsi dire le sentiment d'avoir lu déjà en esquisse quelques pages d'un grand livre sur la géographie comparée. Nous voyons ainsi, à la lumière des faits, que la géographie a un fondement logique qui lui permet de prendre place parmi les sciences comparées, que ce mot « comparé » n'est pas une vanité géographique. Mais nous sentons aussi que pour bâtir sur un fondement solide la géographie, au lieu de commencer par l'étude d'homologies graphiques cueillies sur la carte des continents et des îles, doit prendre pour base des homologies fonctionnelles, c'est-à-dire commencer par l'étude des agents qui produisent simultanément les formes qui entrent dans la composition totale du globe. Commencer seulement par quelques homologies de la géosphère, c'est limiter démesurément le domaine de la géographie et, à vrai dire, commencer par la fin. Séduit par le procédé de Cuvier, et oubliant que l'évolution des formes terrestres est gouvernée par un principe différent de celle des formes organiques, Peschel détournait la géographie comparée vers des exercices presque sans issue.

Il sera bien permis d'affirmer, malgré les réserves que nous avons dû faire, que la méthode de la science géographique a été pendant le XIXe siècle en progrès constant. Les premiers pas avaient été faits par Ritter dès les premières années du siècle. Plus tard, par réaction contre le vague téléologique du vieux maître, Peschel essaya à son tour de rendre la méthode de la géographie autant que possible positive, en lui proposant pour modèle l'anatomie comparée. Il nous est facile de remarquer maintenant que la méthode qu'il préconisait risquait d'engager la géographie dans une voie trop étroite. Mais par les critiques adressées à son prédécesseur, il souleva un débat qui a contribué à l'éclaircissement des idées sur la méthode.

Ce sont des circonstances historiques, et en partie subjectives, qui ont déterminé les opinions des deux antagonistes, Ritter et Peschel, sur la méthode de la géographie comparée. Au moment où Karl Ritter abordait l'étude de l'*Erdkunde*, l'enthousiasme pour le côté transcendantal des problèmes philosophiques était très fort, et le réformateur de la géographie a eu la chance peu propice d'écrire son ouvrage précisément à l'époque où la métaphysique de Kant l'emportait chez ses successeurs sur la partie critique de sa philosophie. C'est pourquoi Ritter, dans la préface de sa géographie comparée, nous confesse sans aucune inquiétude que le dernier but de cette science nouvelle, « c'est de montrer à l'homme la terre, pour le conduire à la connaissance de soi-même et à l'activité parfaite ». On croit entendre l'écho des *Reden an die deutsche Nation*, ou de la *Bestimmung des Menschen* de Fichte, quand on lit ces réflexions ou celles qui suivent. On ne s'étonne plus de l'entendre affirmer finalement que « la science absolue est la con-

templation même de la divinité » (*Die Anschauung Gottes ist die höchste, die einzige Wissenschaft*).

C'était, comme le disait très bien Peschel, assigner à la recherche géographique un but trop sublime. Malgré les beautés métaphysiques et morales d'une pareille géographie, il faut convenir qu'aujourd'hui, après un siècle de sciences naturelles, ce point de vue est bien éloigné de nous. Il le paraissait déjà, et à juste titre, au temps de Peschel, contemporain lui-même de Spencer, de Darwin et d'Auguste Comte.

Il n'est peut-être pas sans intérêt de rappeler en peu de mots, en finissant, la position prise par Alexandre de Humboldt devant le problème des homologies, qui est intimement lié à toute discussion sur le fondement de la méthode géographique. L'auteur du *Cosmos*, dans ce procès, a plutôt le rôle d'un spectateur. La cause de cette indifférence doit être attribuée probablement à sa discipline rigoureusement scientifique. Si l'on veut suivre l'éducation qu'il avait reçue ou s'était donnée à lui-même dès sa jeunesse, on s'aperçoit qu'il est plus facile d'énumérer ce qu'il n'a pas étudié que ce qu'il a étudié. Mais malgré l'universalité de son esprit, qui avait exploré presque tous les domaines de la connaissance humaine, il est facile de remarquer toujours chez lui un penchant décidé vers les études positives. Peut-être ce penchant fut-il encore corroboré par l'influence d'Auguste Comte, que Humboldt eut l'occasion de connaître et d'écouter à Paris. Il fut un des auditeurs assidus des conférences domestiques de ce philosophe-mathématicien. Il ne put ainsi que s'affermir dans le sentiment d'indifférence qu'il n'a pas cessé de professer pour la philosophie essentiellement métaphysique qui florissait alors dans sa patrie.

Pour Humboldt (préface du *Cosmos*), le dernier but de la science c'est de chercher et de trouver des lois. Pour ce qui est des questions métaphysiques qui préoccupaient Ritter, ou de la comparaison des formes géographiques rares, qui donne aux essais de Peschel un charme plutôt littéraire, l'auteur du *Cosmos* ne leur montre aucune sympathie. Au milieu du mouvement géographique du XIXe siècle, il nous apparaît comme le représentant toujours fidèle de la science exacte. A propos du problème des homologies, il se contente de dire : « Il est utile de les mentionner, même quand on ne peut pas les approfondir... » C'est là tout l'intérêt qu'il leur montre. Peut-être aurait-il professé à leur égard un peu moins de scepticisme, s'il avait écrit son *Cosmos* une cinquantaine d'années plus tard.

Dr S. MEHEDINTI.
Iasi. — Roumanie.

SUR LA FORMATION DES CIRQUES

Communication faite au Congrès des Sociétés savantes à la Sorbonne en 1900 (Section de géologie).

La question de la formation des cirques intéresse à la fois la géographie physique et la géologie.

On sait qu'on donne communément le nom de cirques à ces niches de forme évasée, à fond faiblement incliné et entouré de parois abruptes, qui dans un grand nombre de montagnes sont le point de départ des torrents, et, dans les parties les plus hautes des Alpes, ainsi que dans les montagnes de Norvège, sont souvent occupées par de petits glaciers.

Les théories les plus diverses ont été émises pour expliquer la genèse de cette forme de relief très particulière. Les premiers observateurs l'ont parfois confondue avec le cratère, d'autres ont voulu y voir des bassins d'effondrement tectoniques (Gümbel, Rothpletz, Gerland), un certain nombre croient l'expliquer par l'érosion et considèrent les cirques comme des bassins de réception torrentiels (Bonney, Inkey, Lapparent *in parte*); on a invoqué aussi la décomposition chimique ou mécanique des roches (Fugger, Richter, Cvijić) et les influences éoliennes (Cvijić), mais la théorie qui, jusqu'à ces derniers temps, semblait avoir trouvé le plus de faveur est celle qui attribue les cirques à l'érosion glaciaire (Ramsay, A. Helland, Richthofen, Penck, Lehmann, Brückner, Lapparent, etc.)[1].

Si cette dernière explication était exacte, on comprend immédiatement quelle importance présenterait au point de vue géologique l'étude de la répartition des cirques. En fait, les adeptes de la théorie de Ramsay ont été amenés à considérer les cirques comme une preuve d'extension glaciaire, et c'est principalement sur la présence de nombreux cirques que des observateurs comme P. Lehmann, L. Mrazec et Popovici-Hatzeg se sont appuyés pour soutenir contre des géologues tels que Primics et Inkey l'existence d'une période glaciaire dans les Karpates méridionales.

Des recherches destinées à trancher autant que possible définitive-

1. Pour les indications bibliographiques, voir notre article : *Contributions à l'étude de la période glaciaire dans les Karpates méridionales* (*Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3e sér., XXVIII, 1900, p. 275-319).

ment cette question m'ont conduit à faire une étude spéciale des hautes vallées des Karpates méridionales, et à soumettre à un examen critique les différentes théories de l'origine des cirques. J'ai dû reconnaître qu'en face des divergences d'opinion et des arguments très sérieux invoqués en faveur de chaque théorie, il était imprudent d'invoquer la présence de cirques comme une preuve d'extension glaciaire, à moins d'avoir réussi à démontrer la relation de cette forme avec la présence des glaciers. — J'ai constaté, en outre, que la principale cause des dissentiments était qu'on était loin de s'entendre sur ce qu'il convient proprement d'entendre par le mot *cirque*. Nulle part on ne trouve de définition rigoureuse et strictement topographique; souvent on s'aperçoit que la définition donnée cache déjà une idée préconçue sur la genèse de la forme de relief définie. Ce cas n'est pas le seul en morphologie.

L'explication de cette incertitude est que la définition précise d'une forme topographique n'est possible qu'en présence d'un levé suffisamment détaillé d'une région où la forme type est nettement réalisée. Or, les cirques ne se trouvent que dans les hautes montagnes, et l'on sait que les levés topographiques de haute montagne à une échelle supérieure à 1 : 25 000 sont presque sans exemple. Pour combler cette lacune, j'ai entrepris le levé à 1 : 10 000 de deux cirques particulièrement typiques du massif du Paringu. Ce levé a été fait à la règle à éclimètre, couvre une surface de 8 kilomètres carrés et ne compte pas moins de 400 points cotés avec des courbes de niveau de 5 en 5 mètres. Les cirques voisins ont été levés à la boussole-alidade et au baromètre. J'ai pu ainsi construire une carte à 1 : 25 000 du massif du Paringu; en sorte qu'on a tout à la fois un ensemble et le détail de deux cirques particulièrement caractéristiques[1].

Ce travail m'a conduit à préciser la notion du cirque et à en donner une définition purement topographique, qu'on peut résumer ainsi.

Le cirque, au sens strict du mot, est une dépression formant comme une niche sur le flanc d'une masse montagneuse, généralement au voisinage de la crête, et présentant un fond plat ou en pente assez faible, dominé de tous côtés par des escarpements qui s'abaissent en convergeant vers le débouché de la cuvette ainsi formée. La pente du fond n'est jamais continue, mais offre des dépressions occupées par des lacs ou des tourbières, ou une série de ressauts qui

1. La carte à 1 : 10 000 des cirques de Gauri et de Galcescu parait dans le *Buletinul Soc. Inginerilor*, Bucarest, 1900. — La définition et la théorie de la formation du cirque ont été plus largement exposées dans un article intitulé : *Contributions à l'étude de la période glaciaire dans les Karpates méridionales* (*Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3e sér., XXVIII, 1900, p. 275-319, 3 fig.). — Cf. *C. R. Acad. Sc.*, CXXIX, 1899, p. 894-897; et *Recherches sur la période glaciaire dans les Karpates méridionales* (*Bull. Soc. Sc. Bucarest*, 1900).

déterminent comme une suite de petits cirques en escalier. — Les éléments essentiels de la topographie du cirque peuvent être groupés sous quatre rubriques :

A) *Profil transversal en* **U**, *profil longitudinal en escalier;*

B) *Lignes de plus grande pente des escarpements convergeant* non vers un point unique, mais *vers une ligne de rupture de pente qui entoure un fond plat ou déprimé;*

C) Allure générale des courbes de niveau complètement différente de celles qu'on observe dans les vallées ordinaires : *courbes carrées dans les creux* (cirques), et *à angles aigus dans les reliefs* (crêtes qui les séparent);

D) *Indépendance du tracé des cours d'eau de celui des courbes de niveau.*

Ainsi défini, le cirque est une forme topographique bien caractérisée et que les montagnards de tous les pays désignent par un nom spécial : *Oule* dans les Pyrénées, *Kare* ou *Kahre* en Allemagne, *Căldare* dans les pays Roumains, *Cwmb* en Angleterre (Pays de Galles). Il est facile de la distinguer des formes voisines avec qui on a pu la confondre : cratère, doline ou bassin d'effondrement, bassin de réception torrentiel.

La distinction du cirque et du bassin de réception torrentiel est particulièrement importante pour nous; car la confusion entre ces deux formes topographiques est la véritable raison des dissentiments entre les partisans de la théorie glaciaire et ceux de la théorie de l'érosion. Les différences sont multiples.

Dans le bassin de réception torrentiel ou entonnoir d'érosion, pas de profil longitudinal en escalier; profil transversal en **V** ou en **U** passant graduellement vers l'aval au profil en **V** aigu (canal d'écoulement), tandis que dans le cirque le profil en **U** est très marqué et passe sans transition au profil en **V**. D'un côté, convergence des lignes de plus grande pente vers un point unique, situé au début du canal d'écoulement, pas de brusque rupture de pente, pas de fond déprimé; — de l'autre, convergence des lignes de plus grande pente vers une ligne de rupture de pente circonscrivant un fond plat ou déprimé. — Dans l'entonnoir d'érosion, relation intime entre le tracé des rigoles suivies par les eaux et celui des courbes de niveau, qui font un angle rentrant au croisement avec chaque rigole; dans le cirque, indépendance des courbes du tracé des ruisseaux.

Il y a sans doute des formes de transition, certains cirques étant en train de se transformer en bassins de réception torrentiels; mais lorsqu'on veut expliquer l'origine d'une forme topographique, il faut s'adresser au type le plus pur.

Le cirque, tel que nous le définissons, ne peut être dû à l'action de l'érosion subaérienne. Il est à peine besoin de le démontrer, tous

les caractères que nous avons établis étant en contradiction avec ceux qu'imprime l'érosion aux régions qu'elle modèle. Les ruptures de pente ne peuvent le plus souvent être mises en rapport avec des différences de dureté des roches ou avec des dislocations tectoniques. C'est ce que j'ai pu montrer particulièrement pour les cirques du Paringu.

D'un autre côté, la théorie expliquant la formation du cirque par l'érosion glaciaire se heurte, malgré l'ingénieuse interprétation qu'en ont donnée des savants tels que Richthofen et Penck, à des objections très sérieuses, qu'on peut résumer ainsi :

1° Cette théorie implique la croyance à la possibilité d'une excavation de plusieurs centaines de mètres par la seule action de la glace et de la moraine de fond, possibilité qui est loin d'être généralement admise;

2° L'érosion glaciaire a comme résultat de faire disparaître les saillies, les angles aigus, et non d'en créer; elle donne une topographie monotone et confuse, qui ne se retrouve à proprement parler que sur le fond même du cirque;

3° Les cirques doivent, d'après la théorie, avoir été des lieux d'érosion maximum; or, ils sont précisément situés là où elle devait être minimum, c'est-à-dire à l'origine des glaciers;

4° Dans les régions qui ont subi jadis le régime de l'Inlandsis (Norvège-Groenland) et où les traces glaciaires sont partout uniformément répandues, les stries et roches moutonnées manquent toujours sur les escarpements des cirques.

Selon nous, l'action glaciaire est cependant trop manifeste dans la topographie du cirque pour ne pas être la cause déterminante de sa formation. Cette action a été à certains égards, conservatrice, à d'autres, modificatrice du relief du sol; mais les effets particuliers qu'elle a produits dans certaines régions telles que les Karpates sont dus à ce qu'elle a été limitée à une portion de la montagne, collaborant pour la façonner avec d'autres forces naturelles, telles que l'érosion subaérienne et la décomposition mécanique des roches par les alternatives de gel et dégel.

Le point de départ a dû être le plus souvent un entonnoir d'érosion. Supposons que, par suite d'un changement de climat, la limite des neiges éternelles s'abaisse jusqu'à une altitude voisine du débouché du bassin; les neiges poussées par le vent viennent s'y accumuler. Dès qu'elles y sont établies à demeure, le travail de l'érosion subaérienne est suspendu. Les hauts sommets couverts de neige sont également protégés. Seules les pentes du bassin de réception sont soumises, non plus au ruissellement, mais à l'action destructrice des alternatives de gel et dégel, elles tendent donc à s'ébouler, à reculer et à devenir plus escarpées. Cependant le climat devient plus rigoureux,

la neige finit par former un névé, puis un petit glacier, qui, entrant en mouvement, commence à déblayer le sol meuble sur lequel il repose et à entraîner les éboulis tombant des escarpements en voie de formation. Bientôt son action érosive arrive à se faire sentir sur la roche mise à nu ; cette action tend à faire disparaître les angles, à arrondir toutes les formes ; elle a pour effet de transformer la partie de l'entonnoir d'érosion occupée par la glace en un plan faiblement incliné, à surface bosselée irrégulièrement. Il tend donc à s'établir une ligne de rupture de pente, limitant la surface soumise à l'érosion glaciaire et celle soumise à l'action des intempéries. D'autre part, les grandes vallées situées plus bas restent livrées à l'érosion subaérienne qui poursuit l'approfondissement linéaire du thalweg ; une seconde ligne de rupture de pente va donc s'établir à la limite inférieure du glacier ; ce sera le ressaut final du profil longitudinal du cirque. Le profil transversal en U déjà esquissé, continue à se former par l'action combinée de la décomposition des roches et de l'érosion du glacier qui sape constamment le pied des escarpements, déterminant ainsi des éboulements qui offrent toujours une surface d'attaque fraîche aux intempéries.

Ainsi, le cirque s'élargit progressivement au cours de la période glaciaire, les cirques voisins ne sont plus souvent séparés que par une crête étroite, d'où l'allure carrée des courbes de niveau dans les creux, et leur allure pointue dans les reliefs. Il y a aussi approfondissement. En effet, la moindre différence de dureté des roches doit amener une intensité plus grande de l'érosion en certains points. Ainsi naissent les dépressions lacustres et, en général, les paliers des cirques un peu étendus. C'est à ces cas que s'appliquent en réalité toutes les considérations développées par Richthofen et Penck pour expliquer la formation des cirques par l'érosion glaciaire. Mais d'autre part, il y a aussi approfondissement général, car toute inégalité marquée de la surface du lit du glacier tend, dès qu'elle s'accentue, à être annihilée par la pression et l'érosion de la glace qui vient d'amont.

En résumé on voit que tous les détails de la topographie du cirque s'expliquent par le processus que nous venons d'analyser. Le point important est que toutes les brusques ruptures de pente, qui sont les détails les plus difficiles à expliquer, sont la trace de la limite entre deux régions où les forces naturelles travaillaient d'une manière complètement différente à la dénudation.

On voit en quoi notre théorie diffère de celle de Mr Richter qui considère la désagrégation mécanique des roches comme la cause première de la formation des cirques, et ne croit pas à leur approfondissement. Sans exagérer l'importance de l'érosion glaciaire, surtout dans le cas d'aussi petits glaciers que ceux qui ont formé les cirques, il ne faut pas la méconnaître. Dire que le cirque n'est pas dû à l'action

glaciaire, c'est comme si l'on disait que la formation des vallées n'est pas due à l'érosion mais au ruissellement. Sans le glacier qui entraine les éboulis, aplanit le sol sur lequel il repose, le modèle, l'approfondit et attaque constamment le pied des escarpements, le cirque ne pourrait se former et se développer. La cause première et déterminante de la formation du cirque est donc bien le glacier.

Mais c'est un glacier local, tel qu'il s'en forme dans les régions ne dépassant que de quelques centaines de mètres la limite des neiges éternelles. Si cette limite s'abaisse jusqu'aux grandes vallées et qu'il se forme des glaciers de type norvégien, tels que les Pyrénées en ont eu pendant la période glaciaire, quelques-uns des traits de la topographie du cirque pourront disparaître, comme le ressaut final de la pente qui sera raboté, usé en quelque sorte, et pourra même disparaître complètement. On aura des vallées glaciaires terminées en cirque. Si maintenant la limite des neiges éternelles s'abaisse jusqu'à la plaine même, la montagne entière sera recouverte d'une calotte de glace analogue à l'Inlandsis groenlendais. Les escarpements du cirque eux-mêmes, au lieu d'être soumis aux intempéries qui les faisaient ébouler grâce à l'érosion glaciaire sapant leur base, vont du haut en bas subir la seule érosion glaciaire, dont l'œuvre consiste à tout aplanir et arrondir. Le cirque tendra donc à disparaître par érosion de toutes les arêtes qui le limitaient en amont et en aval.

Supposons, au contraire, que le climat s'adoucisse et que le glacier disparaisse ; les éboulis s'entassent sur le fond du cirque, ensevelissent le pied des escarpements, tendant à remplacer la rupture de pente par un profil d'équilibre correspondant aux matériaux dont ils sont formés. D'autre part, la marche terminale du cirque est vivement attaquée par l'érosion, car c'est le point où celle-ci a le plus à travailler pour établir le profil longitudinal concave et continu. Les moraines qui se trouvent généralement à cet endroit sont très rapidement enlevées ; les roches moutonnées les plus basses elles-mêmes disparaissent. Les dépressions fermées qui accidentaient le fond du cirque sont occupées par des lacs que les éboulis et les cônes de déjection des torrents tendent à combler. Bientôt ce ne sont plus que des tourbières. L'érosion continuant son œuvre attaquera même les escarpements du fond du cirque, y sciant de profondes rigoles. Au bout d'un certain temps, toutes les traces glaciaires, stries, roches moutonnées, moraines, etc., auront disparu une à une : la forme générale du cirque, avec sa ceinture d'escarpements, son sol plat et irrégulier, son ressaut de pente à l'extrémité inférieure, sera le seul témoin de l'occupation par la glace. Enfin ces caractères eux-mêmes s'effaceront sous l'influence combinée des éboulis et de l'érosion ; le cirque sera devenu un bassin de réception torrentiel.

La carte à 1 : 25 000 du Massif du Paringu permet de voir toute une

série de formes de transition correspondant à ce processus. Il n'est pas difficile d'en trouver de semblables dans les Alpes et dans les Pyrénées.

Cette analyse conduit à une double conclusion *géologique* et *géographique*, qui justifie ce que nous disions de l'intérêt à la fois géographique et géologique de la question de l'origine des cirques.

Au point de vue géologique, nous devons reconnaître que le cirque est une preuve de glaciation *aussi sûre* que les moraines, stries, roches moutonnées, etc. C'est même de toutes les traces glaciaires celle qui disparaît la dernière. C'est aussi une trace d'une valeur *plus précise*, car les stries, moraines et roches moutonnées ne donnent aucune indication sur la nature de la glaciation qui a affecté la région où on les trouve, tandis que le cirque est, comme nous venons de le voir, le résultat d'une glaciation de type pyrénéen.

La conclusion géographique est que les formes de haute montagne sont souvent dues à l'action glaciaire. C'est un fait caractéristique pour les montagnes qui, comme les Karpates, n'atteignent que rarement l'altitude à partir de laquelle on rencontre les formes alpines. Ces formes sont essentiellement liées à la présence d'anciens glaciers, qui ont amené une différenciation dans le mode d'attaque du sol par les forces naturelles extérieures.

Ce fait se rattache à une constatation qui prend la valeur d'une *loi générale du modelé des hautes montagnes* : En dehors des actions tectoniques et des contacts de roches de dureté inégale, toute rupture de pente est la trace d'une ligne qui a formé pendant assez longtemps la limite de deux régions où travaillaient des agents destructeurs du relief de nature différente.

E. DE MARTONNE,
Chargé de cours de géographie
à l'Université de Rennes.

II. — GÉOGRAPHIE RÉGIONALE

LA VALLÉE DE L'INGRESSIN ET SES DÉBOUCHÉS DANS LA VALLÉE DE LA MEUSE[1]

La vallée de l'Ingressin a trop peu d'importance pour que les géographes lui fassent l'honneur d'une description. Ils se contentent de signaler le cours d'eau qui lui donne son nom dans les termes suivants : « L'Ingressin, qui se jette dans la Moselle (rive gauche) à Toul, prête son vallon au canal de la Marne au Rhin et au chemin de fer de Paris à Strasbourg.[2] » Pour nous, qui habitons la région, et qui cherchons à nous rendre compte de sa topographie ancienne et moderne, la vallée de l'Ingressin mérite, même après la note très remarquée du regretté Wohlgemuth[3], une plus ample description, en raison de son rôle dans la théorie du passage ancien de la Moselle dans la vallée de la Meuse.

La vallée de l'Ingressin s'ouvre à l'W. de Toul sous la forme d'une large et courte brèche faite à la barrière oolithique corallienne, presque perpendiculairement à sa direction générale, mais qui n'aboutit pas à la vallée de la Meuse comme les deux passages situés, l'un plus au N., de Lucey à Trondes et Pagny, l'autre au S., de Blénod à Rigny-Saint-Martin. Elle a deux débouchés indirects dans cette vallée : le premier, s'ouvrant au-dessus du village de Foug sous la forme de haute dépression utilisée par la route de Paris, ne semble pas avoir été considéré comme un ancien lit de la Moselle allant rejoindre la Meuse. Cependant la coupe de Void (Meuse) à Toul donnée par Wohlgemuth dans sa thèse de doctorat ès sciences[4] fait passer l'ancien lit de la Moselle devant Foug sans fixer autrement son trajet que par

1. Dans un article des *Annales de Géographie : La Seine, la Meuse et la Moselle*. (V, 1895-1896, p. 25-49) Mr W. M. DAVIS citait comme un des exemples les plus typiques de capture de rivière, celle d'un affluent de la Meuse (haute Moselle actuelle) par la Moselle, à Toul. Mr BLEICHER, pour les raisons qu'on va lire, ne croit pas à cet ancien passage de la Moselle par le Val de l'Ane. Il nous a demandé de les exposer ici, et nous lui donnons volontiers la parole. — On pourra suivre le présent article sur la feuille 69 (Nancy) du 80 000e [N. d. l. R.]

2. AD. JOANNE, *Géographie de Meurthe-et-Moselle*, Paris, Hachette, 1881, p. 13

3. *Sur la cause du changement du lit de la Moselle, ancien affluent de la Meuse*. (*Association Française pour l'avancement des Sciences*, 1889, séance du 9 août. Congrès international.)

4. *Recherches sur le Jurassique moyen*, planche IX, fig. 1, 1883

un tracé pointillé. Le Val de l'Ane, deuxième débouché, indirect également, se trouve par contre désigné comme passage de la Moselle dans la note signalée plus haut du même auteur.

Pour expliquer le fait d'une rivière remontant une pente assez forte de Toul au Val de l'Ane (niveau de la Moselle à Toul, 204 m; seuil du Val de l'Ane, 259 m. ou 265 m. suivant les cartes: niveau de la Meuse à Pagny, 245 m.), Wohlgemuth est obligé de faire deux hypothèses : la première, d'un remblai de 35 à 36 m. d'alluvions et de *grouine* au col : la seconde, d'un abaissement ancien du lit de la Meuse (qui est aujourd'hui à 245 m.) à 220 m., suivi d'un remblayage, effet de la rupture des communications avec la Moselle. Il a suivi les graviers de la Moselle jusqu'au moulin de Choatel à 5 km. de Toul, d'après Husson, il ne parle en définitive pour ce qui se trouve au delà, vers le Val de l'Ane, que d'alluvions vosgiennes *cachées* sous la *grouine*. Il s'appuie comme ceux qui ont écrit après lui sur ce sujet, sur la constatation déjà faite depuis longtemps par Buvignier, de cailloux d'origine vosgienne dans le bassin de la Meuse, de Pagny à Mouzon, fait positif, primordial, qui a donné naissance à toutes les théories courantes et qui n'avait pu être expliqué jusqu'ici que par le passage de la Moselle dans la vallée de la Meuse.

Tel était l'état de la question, lorsque le désir exprimé par la Société Belge de Géologie, Paléontologie et Hydrologie, de diriger une excursion sur ce point intéressant dans sa réunion extraordinaire de Nancy en août 1898, nous fit aborder à nouveau ce problème qui nous avait déjà passionné dès le début de nos recherches géologiques dans ces régions. La solution que nous proposerons repose à la fois sur une étude très approfondie de la vallée de l'Ingressin et de ses débouchés et sur des observations prises sur l'ensemble du plateau lorrain.

La vallée de l'Ingressin est creusée au point où la barrière oolithique corallo-oxfordienne, ainsi que la Woëvre qui la sépare de la barrière oolithique bajocienne et bathonienne du Pays de Haye, ont leur minimum de largeur, mais ne prend réellement le caractère de *vallée* que suivant la ligne Choloy-Ménillot (Sud), Ecrouves (Nord). C'est alors seulement qu'elle forme sillon entre les hauteurs jumelles de Bois-Haruin et de Morte-Moselle. Jusque-là, on peut dire que c'est la Woëvre, c'est-à-dire la région marneuse décapée de sa couverture calcaire, qui s'enfonce dans le massif, et on ne peut pas considérer le promontoire de Domgermain, pas plus que la côte Barine, comme limites de son débouché sur la vallée de la Moselle, le premier de ces reliefs, comme le second, étant trop écarté de l'Ingressin.

Il s'ensuit que la vraie vallée de l'Ingressin, celle qui ne commence que là où des hauteurs jumelles bordent la coupure, est très courte et ne s'étend en réalité que de la limite indiquée plus haut au seuil du Val de l'Ane, c'est-à-dire sur environ 7 km. Cette observation a son

importance, car on verra plus loin que dans cette première partie seule, vrai *diverticulum* de la Woëvre confondue avec la vallée de la Moselle, se développe avec une certaine ampleur l'appareil des terrasses, que de plus l'Ingressin lui-même ne prend son importance, en tant que rivière, que par l'adjonction du petit Ingressin qui en débouche.

C'est, en effet, alors seulement que l'Ingressin venu des flancs du Val de l'Ane a reçu son affluent de droite vers Ecrouves, qu'il peut être utilisé, comme force motrice atteignant dans la saison favorable la force de 7 à 8 chevaux (fabrique de sabots). Jusque-là, il suffisait à peine à actionner un moulin (lieu dit Choatel).

Pour être clair dans cet exposé, nous croyons devoir étudier séparément chacune de ces sections. La première section (Toul-Choloy-Ménillot-Ecrouves), longue de 3 à 4 km., peut être parcourue facilement par trois voies différentes, indépendamment du canal et du chemin de fer, deux sur la rive gauche de l'Ingressin, route de Paris, berges du canal de la Marne au Rhin, une sur la rive droite, route de Toul à Choloy; cette dernière paraît préférable aux deux autres pour prendre une idée exacte du pays, car suivant la belle terrasse de la Justice, elle domine à droite la vallée de l'Ingressin.

Quelle que soit la voie choisie, on reconnaît dans l'Ingressin un cours d'eau important, eu égard à son faible parcours, descendant une pente assez forte, se confondant par places avec les berges du canal, inondées et submergées au printemps par ses eaux, et se subdivisant vers Toul en plusieurs branches.

Dès qu'on est sorti de Toul, on voit se développer suivant un profil largement ouvert, surtout au S., le débouché de l'Ingressin dans la vallée de la Moselle: dans cette direction la vaste terrasse de la Justice en grande partie recouverte aujourd'hui de bâtiments militaires s'impose à l'attention, et fait contraste avec la rive gauche de l'Ingressin, dominée au loin par les pentes des massifs isolés de Saint-Michel et de la côte Barine.

La terrasse de la Justice (rive droite), formant un des traits principaux de la région, doit passer en première ligne. On la voit se développer sur les bords de la rivière en un abrupt de près de 10 m. auquel succède une surface bien nivelée d'abord, puis en la suivant vers son attache lointaine aux collines de Domgermain et de Choloy, cette forme particulière du sol fait place aux pentes douces des marnes oxfordiennes sous-jacentes aux massifs coralligènes.

C'est certainement une terrasse, mais elle est plutôt mosellane, car son grand front de développement n'est pas ici, mais en face de la vallée de la Moselle, de Gare le Col à Toul. En réalité, ses bords seuls, jusqu'à une distance peu considérable, sont exclusivement formés de graviers et de sables d'alluvion; sur le plateau lui-même, les marnes oxfordiennes plus ou moins pures affleurent presque au ras du sol, et

plus on s'éloigne de la vallée de l'Ingressin, comme de la vallée de la Moselle, moins on trouve de cailloux vraiment mosellans, c'est-à-dire granitiques avec amphibole ou encore dioritiques.

On peut même se demander si sur les points les plus élevés de cette terrasse, qui atteignent 255 m., le fond étant pour l'Ingressin à 235 m. (carte à 1 : 50000 avec courbes de niveau), les roches granitiques étant excessivement rares, et les cailloux quartzitiques dominant, ces apports vosgiens ne proviennent pas de plus haut, c'est-à-dire des plateaux bordant les vallées de la Moselle et de la Meurthe, où se rencontrent çà et là des taches de *diluvium des plateaux* (P de la Carte géologique de la France à 1 : 80000, feuille de *Nancy*, 1877). Nous savons, en effet, qu'en maint endroit dans les environs de Toul, à Villey-le-Sec, dans la vallée de la Meuse même à Beaumont-Létanne, les graviers quartzitiques descendent les pentes pour venir se mêler aux alluvions plus récentes. Quoi qu'il en soit, ce n'est que sur les bords des terrasses que l'extraction des graviers a pu se faire et qu'on a trouvé des fossiles caractéristiques, tels que *Elephas primigenius*, indiqué par Husson dans les graviers de l'Ingressin, immédiatement à l'W. du confluent du petit Ingressin. La terrasse de la Justice se poursuit, en effet, assez nettement jusqu'en ce point, sur l'importance duquel nous reviendrons dans la description de la seconde section.

L'appareil fluvial précédemment décrit est donc moins imposant qu'il ne paraît à première vue, et il est moins disproportionné avec le peu d'importance actuelle de l'Ingressin[1].

Sur la rive gauche de l'Ingressin, le voisinage du mont Saint-Michel, de la côte Barine, des collines d'Ecrouves et de Morte-Moselle ont empêché le terrain de prendre nettement la forme de terrasse si bien caractérisée sur la rive opposée. La route de Paris s'y développe sur un sol deux fois accidenté par des dépressions correspondant aux espaces laissés par la dénudation entre le mont Saint-Michel et la côte Barine, entre celle-ci et les collines d'Ecrouves. Il a donc ici sa forme naturelle, et la tendance à la disposition en terrasse ne s'ébauche vers le débouché vrai de la vallée que dans le soubassement méridional de

1. La largeur des vallées, pas plus que le développement des terrasses, ne peuvent donner une idée juste de l'importance des cours d'eau qui les parcourent aujourd'hui. La vallée de l'Ingressin, celle de Lay-Saint-Remy-Pagny, sont certes bien larges pour le ruisseau qui les dessert aujourd'hui, mais n'est-ce pas un argument semblable qui pourrait être invoqué pour le ruisseau des Hautes-Bruyères dans le Val de Trondes, ou pour celui de Béquillon dans le Val de Boncourt en face de Lérouville? Nous connaissons un simple ravin aujourd'hui presque à sec orienté à peu près E.-W., descendant du plateau isolé de Malzéville, près Nancy, qui vers son débouché sur la route de Lay-Saint-Christophe montre un profil très particulier dû à deux hautes terrasses situées en face l'une de l'autre. Ces terrasses sont aujourd'hui sans traces extérieures d'alluvions, et leur développement forme un contraste frappant avec le bassin de réception du cours d'eau qui les a modelées.

la côte Barine, pour reparaître à Ecrouves au commencement de la seconde section, de la vraie vallée de l'Ingressin, c'est-à-dire de la dépression qui se trouve à l'W. de la ligne Ménillot-Choloy-Ecrouves, dont il nous reste à donner la description. Elle est longue d'environ 4 km. 500, jusqu'à son fond apparent au cul-de-sac de Foug, et tourne brusquement au SSW. vers le Val de l'Ane, qui se termine par le seuil peu élevé que, suivant les théories courantes, la Moselle a franchi en remontant les pentes de la vallée de l'Ingressin pour rejoindre celle de la Meuse.

Des hauteurs relativement rapprochées l'enserrent maintenant ; le canal de la Marne au Rhin, le chemin de fer de l'Est s'affranchissant de la barrière naturelle qui paraît fermer la vallée, la traversent en tunnel pour pénétrer dans la vallée de la Meuse, plus élevée que la vallée de la Moselle.

La route de Paris, passant par Grandménil, Foug, grimpe au-dessus de ce village pour chercher la haute dépression aboutissant à Lay-Saint-Remy, qui mène au même but, et le fond de la vallée aux pentes largement ouvertes est occupé par l'Ingressin lui-même, aux sources multiples, l'une très forte, celle de la Savonnière, ancienne station romaine, l'autre plus faible, venant du fond d'un ravin boisé situé derrière la ferme de ce nom. Aucune source ne sort du seuil lui-même, et si l'on ajoute à ces traits du paysage la présence d'un canal d'alimentation qui contourne les pentes Nord de la colline du Bois Haruin, on pourra se faire une idée juste de ce Val de l'Ane, sorte d'enclave de clairière entre les bois.

Pour pénétrer dans cette région de prés tourbeux et de maigres cultures, les trois voies précédemment indiquées peuvent servir jusqu'à Foug, d'où part une petite route menant jusqu'à la ferme de la Savonnière, avec prolongement vers le seuil, point de départ de la région forestière, d'où divergent en étoile des chemins menant au N. vers Lay-Saint-Remy, au S. dans les bois de Saint-Germain, à l'W. vers le village de ce nom.

La portion de la vallée comprise entre Choloy-Ménillot-Ecrouves et le cul-de-sac de Foug se caractérise par la disparition progressive des terrasses de grand appareil fluviatile sur les deux rives et le retour aux pentes normales des flancs des collines oxfordo-coralliennes, avec tendance au nivellement des fonds par la marne tourbeuse. Sur la rive Sud de l'Ingressin, les anciennes gravières à *Elephas primigenius* que nous avons mentionnées plus haut méritent d'arrêter l'attention. Elles se développent en une terrasse dont l'abrupt, dirigé vers le thalweg, est d'environ 10 m., sur une distance de 400-500 m. à l'W. de l'embouchure du petit Ingressin, et qui se raccorde assez bien avec la terrasse de la Justice, sur la rive opposée de cet affluent. Au delà de ces 400-500 m., la forme du terrain change, passe au profil d'une

vallée largement ouverte, dont le fond tend même au nivellement, et ce caractère se conserve sur cette rive jusque dans le Val de l'Ane.

Sur la rive opposée ou N. de l'Ingressin, d'Ecrouves à Foug, le même fait s'observe. Au sortir du premier de ces villages, sur le bord de la route, vers Foug, on remarque une terrasse étroite, surplombant la vallée d'une dizaine de mètres et située presque en face des anciennes gravières de la rive opposée. Elle se compose de gravier et de sables mosellans, surmontés d'une couche de marne sableuse de 2^m,50, que sa nature minéralogique et sa faune riche en *Succinea oblonga*, *Helix hispida* nous ont fait comparer au lehm [1].

Bientôt, vers Grandménil, la forme de terrasse disparaît et entre ce groupe de maisons et Foug, les graviers et les sables mosellans ne se retrouvent plus que sur une pente régulière entre le canal et le chemin de fer, au-dessous de la route. On les y a exploités autrefois; les cailloux y sont assez gros, les sables et marnes sableuses dominent, sans prendre toutefois l'apparence de lehm. Wohlgemuth signale encore, d'après Husson, le moulin de Choatel situé presque en face de Grandménil, sur la rive opposée de l'Ingressin. Ce géologue y aurait relevé : 2 à 4 m. de *grouine*, 3 à 4 m. de diluvium et l'Oxfordien au-dessous.

Ce sont, à notre connaissance, les derniers affleurements connus des cailloux mosellans, c'est-à-dire riches en granite à amphibole ou en roches dioritiques, que l'on rencontre vers l'W. dans la vallée de l'Ingressin.

Au delà de ces points extrêmes, situés à environ 6 km. de Toul, les sondages effectués entre la station de Foug et le canal, à 4 m. de profondeur, pour les fondations de la faïencerie dirigée par Mr Decker, ont donné (au-dessous de la marne sableuse et tourbeuse qui remplit et nivelle plus ou moins le fond de la vallée à droite et à gauche de l'Ingressin et du canal) du sable quartzeux et micacé d'origine évidemment vosgienne, sans trace de cailloux, à la cote 232^m,75 (communication de Mr Decker).

A la suite de l'excursion que nous avons dirigée avec la Société Belge de Géologie, Paléontologie et Hydrologie, le 18 août 1898, dans le Val de l'Ane, un sondage a été fait, sur la demande de tous les membres de l'excursion, et en particulier de MMrs Rutot, Van den Broeck, Bergeron, par les soins et aux frais de MMrs Rogé & Cie, maîtres de forges à Pont-à-Mousson. Il a été pratiqué à côté de la ferme de la Savonnière, non loin de l'émergence d'une des sources de l'Ingressin, environ à mi-chemin entre l'entrée et le fond du Val de l'Ane, et poussé à environ 48 m. de profondeur, à travers un sol sablonneux et tourbeux recouvrant de la *grouine* ou terrain d'éboulis, formé uniquement de

1. *Bulletin des séances de la Société des Sciences de Nancy*, Nov. 1899, n° 3.

roches jurassiques oxfordiennes (chailles), plus ou moins réduites à l'état de menus fragments. Son altitude est à 248m,65 suivant les communications de Mr l'ingénieur Cavalier, directeur des forges de Pont-à-Mousson, le seuil se trouvant suivant la carte à 1 : 80 000 à 269 m., suivant la carte à 1 : 50 000 avec courbes de niveau à 265 m., enfin à 259 m., suivant Wohlgemuth, et à 258m,50 suivant Mr le capitaine du génie Bois. Contrairement à la désignation de Wohlgemuth, nous nous servons de l'expression *seuil*, et non de celle de *col*, cette dernière nous paraissant impropre. La coupe de ses versants ne donne guère le profil d'une vallée puissante; que l'on suppose ses versants ne se rejoignant que 35 m. plus bas, on aura un profil encore plus triangulaire, un fossé et non une vallée.

Ce profil en lui-même ne paraît pas non plus favorable à l'idée d'un remblaiement de 35 à 36 m., que Wohlgemuth considérait comme nécessaire pour raccorder le niveau de l'ancienne Moselle à celui de la Meuse. On ne s'explique pas un amoncellement pareil en ce point, au tournant du courant supposé, et nous ne pouvons suivre Wohlgemuth lorsqu'il dit (p. 2): « Il est bon de chercher à se rendre compte de l'altitude probable du col du Val de l'Ane au moment de son obstruction. A Toul, la Moselle est à la cote 204; la Meuse à Pagny est à 245; la distance de ces deux points est de 19 km. Le col du Val de l'Ane a une altitude de 259 m., et sa distance de Toul est de 12 km. Au moulin de Choatel, près de Toul, Husson a relevé la coupe suivante : 2 à 4 m. de grouine, 3 à 4 m. de diluvium et l'*oxfordien dessous*; ce moulin étant à 232 m. d'altitude, le fond de la rivière en ce point était ainsi à 225 m. environ; d'après cela on peut évaluer à 223 ou 224 m. l'altitude du fond de la rivière lorsqu'elle passait au Val de l'Ane. Donc ce col aurait été remblayé sur une épaisseur de 35 à 36 m., d'abord par les alluvions de la Moselle, puis par la grouine entraînée des coteaux voisins. »

Nulle part dans nos pays nous n'avons connaissance de dépôts de *grouine* et d'alluvions de cette puissance, pas même dans les conditions les plus favorables, dans le fond ou sur le flanc des grandes vallées fluviatiles, et nous considérons comme étant déjà très significatif à ce point de vue le sondage de 18 m. de profondeur fait à la Savonnière, en dehors de cet amoncellement supposé, sans traces de cailloux mosellans; nous appelons de tous nos vœux un sondage profond en ce point, et des recherches parallèles dans le lit de la Meuse, pour démontrer ces remblaiements hypothétiques. Tant qu'on n'aura pas constaté des bancs réguliers, ou non, de graviers séparés de la *grouine*, avec des roches roulées identiques à celles de Grandménil, c'est-à-dire granite à amphibole ou diorites, nous n'accordons aux cailloux isolés de quartzite aucune importance au point de vue de la question en litige.

On peut s'attendre à en trouver sur les pentes des collines des

bassins de la Meurthe, de la Moselle, de la Meuse, soit superficiellement, soit mélangés à la *grouine*, sans que pour cela il s'agisse d'un apport de ces rivières au sens *actuel* du mot. Ils résultent de la destruction de ce terrain, composé de graviers et de sables mêlés aux produits de la dénudation locale, que la Carte géologique à 1 : 80 000 désigne par la lettre P, et que, à la suite de Levallois, nous avons appelé *Diluvium des plateaux*, expression impropre, puisqu'il s'agit d'une formation géologique antérieure au Quaternaire.

Les cailloux et le sable surtout descendent les pentes des plateaux, où ils se tiennent de préférence à des altitudes assez grandes au-dessus du thalweg des rivières, se mêlent aux éboulis ou aux alluvions locales, dont ils se distinguent facilement, s'il s'agit d'alluvions vosgiennes, par la rareté des roches granitiques et l'absence des roches dioritiques. C'est ainsi que l'on constate quelques cailloux quartzitiques à droite et à gauche de la route de Paris dans la haute dépression de Foug à Lay-Saint-Remy, qu'on en rencontre abondamment à la sortie du Val de l'Ane, le long de la route de Lay-Saint-Remy à Pagny mais à des altitudes de 279 à 293 m. (carte à 1 : 80 000). Il ne viendra à l'idée de personne de considérer cet affleurement de l'étage P comme un reste du passage de l'ancienne Moselle vers la Meuse, remontant avec ses gros cailloux pugilaires de la cote 223 ou 224, qui est celle donnée par Wohlgemuth au fond de la rivière passant au Val de l'Ane, jusqu'à la cote 279 ou 293, pour retomber dans la Meuse à la cote 245.

Ce gisement, quelque réduit qu'il soit par le départ des sables et peut-être des produits de dénudation locale qui accompagnent les affleurements partout où ils sont intacts, n'est en définitive, avec les cailloux de quartzite disséminés autour de lui, qu'un des anneaux de la chaîne ininterrompue d'affleurements de l'étage P, que nous avons suivie pas à pas de Nancy à Mouzon, par conséquent le long des trois bassins de la Meurthe, de la Moselle et de la Meuse.

Cet étage P est très irrégulier, souvent réduit par lavage et entraînement des sables (colline de Malzéville, ravin du fort de Dommartin-lès-Toul) à des traînées de cailloux, et ces témoins peuvent même disparaître complètement, entraînés dans les bas-fonds. C'est pourquoi nous n'attachons pas grande importance au sable quartzeux et légèrement micacé du sondage de la Faïencerie de Foug. C'est à peine s'il est feldspathique, et de toutes façons, il n'a pas la valeur des cailloux de granite amphibolique et de diorite de Grandménil.

En résumé, du sondage de la Savonnière aux marais de Pagny, nous n'avons aucun renseignement sur la constitution en profondeur du sol qui a dû servir de lit plus ou moins remblayé à la Moselle. Sur tout ce parcours, en partie forestier, quelques rares écorchures des flancs montrent de la *grouine*, tandis que le fond devient peu à peu tourbeux.

Nous ne citons que pour mémoire les très rares cailloux de quartzite trouvés sur cette longue distance. Pour rejoindre leur vrai gisement, il faut remonter les pentes jusqu'à la cote 279, 293 sur les bords de la route de Lay-Saint-Remy à Pagny.

Il suit de ce qui précède qu'aujourd'hui, comme lors de l'excursion du 16 août 1898, nous sommes fondé à répéter : *que rien ne prouve actuellement le passage ancien de la Moselle allant rejoindre la Meuse par le Val de l'Ane.*

Le problème posé autrefois par Buvignier peut et doit se résoudre autrement que par ce passage considéré comme relativement récent. Voici comment nous pensons y être arrivé.

La présence de puissants dépôts, plus ou moins démantelés par places, de graviers vosgiens mêlés aux produits de dénudation locale, à des altitudes de plus de 100 m. au-dessus des cours d'eau actuels [1], ne s'explique pas par les conditions topographiques actuelles. Elle suppose un état de choses tel, que la communication avec les Vosges était libre. Pour l'assurer, une sorte de *plan incliné* devait relier ces montagnes, alors certainement plus élevées, avec le plateau lorrain. La rupture de cette communication s'étant faite à un moment donné des temps géologiques, peut-être tertiaires, le plateau s'est morcelé. Les eaux qui coulaient primitivement à la surface du plan incliné, que nous devons considérer comme fortement surélevé, ont dû se plier à prendre une autre direction que celle de la pente normale. La Moselle n'a pas succédé sans péripétie à ces cours d'eau anciens ; elle n'a peut-être pas été faite d'un coup, et nous sommes fondé à admettre que lors de la rupture du plan incliné, nos régions ont été pour ainsi dire abandonnées à elles-mêmes, qu'elles ont ébauché leurs traits de sculpture, tandis que les eaux vosgiennes cherchaient à reprendre leur cours interrompu vers l'W. Ces traits ébauchés sous l'influence des fractures du sol et des eaux locales, ont dû être achevés seulement plus tard, et nous concevons fort bien une période se plaçant entre la rupture du plan incliné et le percement des barrières oolithiques, pendant laquelle les eaux du plateau lorrain ont cherché leur chemin en tâtonnant, suivant les lignes de moindre résistance, ont par exemple suivi la direction de la Bouvade vers la Woëvre où les eaux élevées de 40 à 50 m. au-dessus de leur niveau actuel s'accumulaient en une série de déversoirs creusés au fur et à mesure :

1. *Sur la dénudation du plateau central de Haye* (*C. R. Acad. Sc.*, CXXX, 16 janvier 1900, p. 146-148).

Sur les phénomènes de métamorphisme, de production de minerai de fer consécutifs à la dénudation du plateau de Haye (*Ibid.*, 5 février 1900, p. 346-348).

Sur la dénudation de l'ensemble du plateau lorrain et sur quelques-unes de ses conséquences (*Ibid.*, 26 février 1900, p. 598-600).

Le Plateau Central de Haye. Étude de géographie physique régionale (*Bull. Soc. Géog. Est*, Nouv. Série, XXI, 1900, p. 181-204, 2 pl.).

vers l'W., Foug, Lay-Saint-Remy, Trondes, Boncourt, Marbotte; vers l'E., Terrouin, Ache, Rupt de Mad. Ces derniers auraient pris le dessus plus tard, par suite même de la percée Neuves-Maisons, Pierre-la-Treiche, qui a livré passage à la vraie Moselle et les a attirés dans son orbite. A ce moment il n'y aurait rien de surprenant qu'un coude de la Moselle eût pénétré dans la vallée de l'Ingressin, jusque vers Grandménil, et on peut fixer à l'époque Quaternaire cet état particulier de la rivière. Ce que l'on sait des alluvions quaternaires à granite amphibolique et dioritique de l'Ingressin, avec *Elephas primigenius*, *Succinea oblonga*, *Helix hispida*, fait supposer qu'elles satisfaisaient alors à ces conditions : les cailloux mosellans s'élevant à Ecrouves et sur les terrasses de la rive opposée à environ 10 m. au-dessus de l'Ingressin.

Quant aux alluvions vosgiennes échelonnées dans le bassin de la Meuse, de Pagny à Mouzon, causes premières de la théorie du passage de la Moselle dans la Meuse[1], elles ne sont en définitive que le prolongement de notre *diluvium des plateaux* ou étage P. Même composition, même situation topographique. C'est à peine si en certains points, Beaumont-en-Argonne par exemple, elles se montrent plus riches que les nôtres en roches granitiques ; encore celles-ci sont-elles fortement décomposées, et ne les trouve-t-on que dans les parties les plus profondes.

Ces alluvions une fois séparées de leur attache vosgienne ont, ou bien été conservées dans les dépressions ou fissures, ou lavées de façon à ne laisser que les cailloux, le sable ayant descendu les pentes (Lay-Saint-Remy, Vertuzey, Mont Saint-Jean (Sorcy), Kœur, etc.), absolument comme dans le bassin de la Meurthe et de la Moselle.

G. Bleicher,
Professeur à l'Université de Nancy.

1. Depuis la remise de ce travail à l'impression, notre collègue de l'Université, Mr le professeur Nicklès, nous a signalé sur les bords de la Meuse au moulin de Longor à environ 2 kilomètres en amont de Pagny-sur-Meuse une petite terrasse d'alluvions élevée d'environ 4 à 5 mètres au-dessus de la rivière, contenant des cailloux granitiques et quartzitiques vosgiens. Ce fait, joint à la présence constatée par nous en amont de Pagny, jusqu'au delà de Neufchâteau, de cailloux de quartzite disséminés çà et là sur les coteaux qui bordent la vallée de la Meuse, nous amène à croire que l'assertion de Buvignier relative à l'absence absolue de cailloux vosgiens dans le cours supérieur de la Meuse n'est pas complètement fondée.

LA HAUTE VALLÉE DE LA SAÔNE

SON POURTOUR, SES DIVISIONS NATURELLES

(Carte, Pl. I)

Certaines contrées de la France sont un peu traitées en déshéritées dans les descriptions géographiques. Ce sont principalement celles dont le caractère complexe ne permet pas de distinguer du premier coup la structure. Faute d'y voir bien clair, le géographe n'y regarde guère et traite en quelques lignes, d'un vague souvent voulu, des surfaces considérables dont les équivalentes, en d'autres endroits, ont la bonne fortune de se voir minutieusement décrites.

La haute vallée de la Saône est dans ce cas, et, aussi bien qu'elle, une bonne partie des hauteurs qui la circonscrivent. Il nous a paru que les lecteurs des *Annales* pourraient s'intéresser à une étude générale de cette région, étude destinée à mettre bien en lumière les divisions rationnelles qu'il convient d'introduire dans une description pédagogique et dont on ne trouve guère de traces dans les traités de géographie.

On sait que, pour bien des connaissances humaines, la méthode d'études que l'on peut désigner sous le nom de *méthode historique* donne d'excellents résultats. Nous croyons fermement, avec beaucoup d'autres, qu'il en est ainsi pour la Géographie et que cette science peut tirer un grand parti de ce que l'on sait aujourd'hui de l'histoire morphogénique.

Déjà nous avons eu l'occasion de montrer ici même[1] que cette histoire permettait d'éviter des erreurs quasi générales et qui faussaient complètement l'esprit des descriptions de certaines régions cependant bien connues. L'étude rapide que nous allons faire de la haute vallée de la Saône en sera, pensons-nous, un nouvel exemple.

I. — HISTOIRE GÉOLOGIQUE SOMMAIRE

Qu'est-ce que la dépression qui constitue la vallée de la Saône ? Quand s'est-elle formée ? Est-elle une unité géographique simple ?

1. *Quelques observations sur la Région Parisienne orientale* (*Annales de Géographie*, VIII, 1899, p. 110-117, 1 fig.).

Autant de questions naguère bien embarrassantes et auxquelles il est aujourd'hui assez facile de répondre.

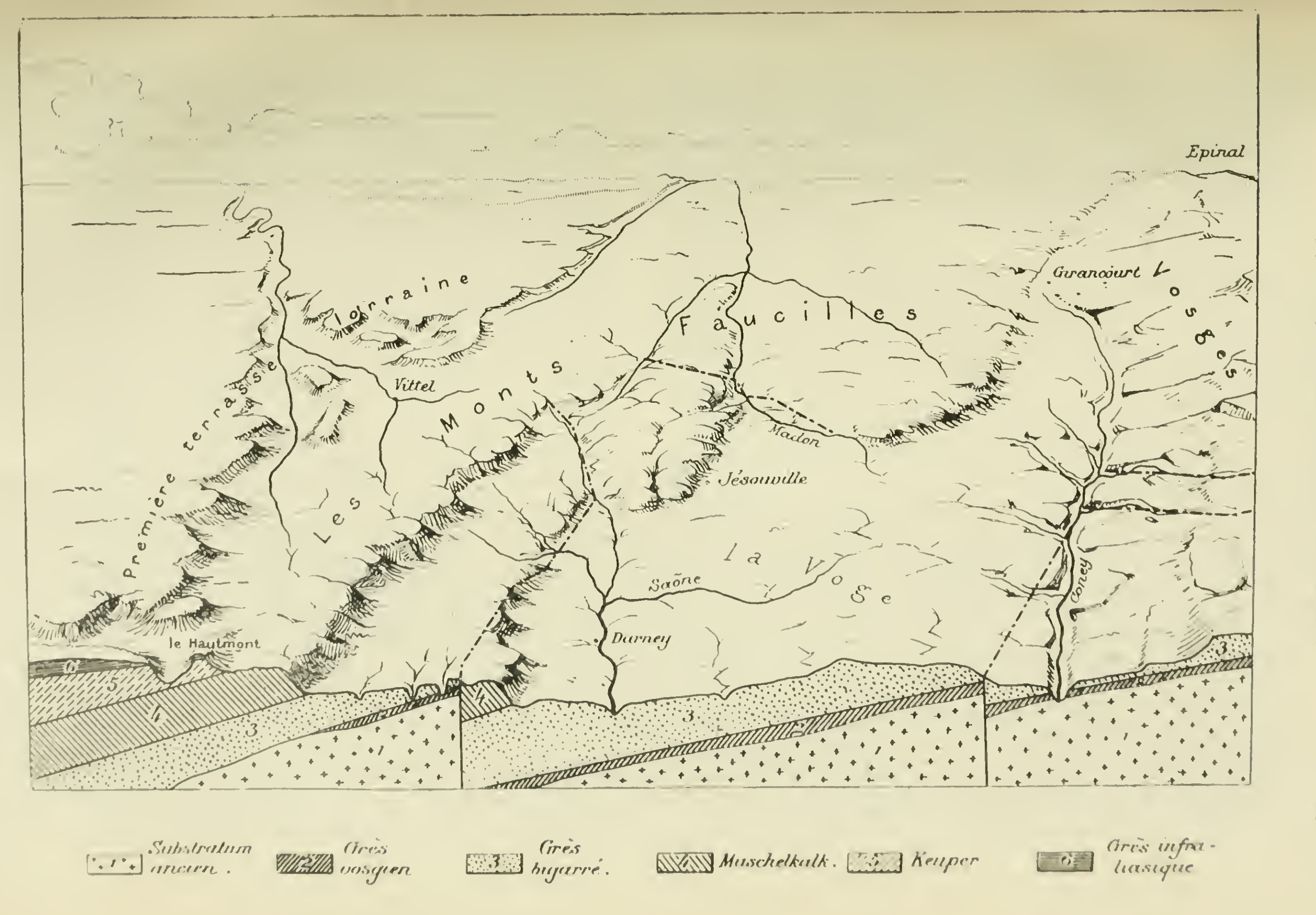
Parcourons rapidement les milliers de milliers de siècles qui se sont écoulés entre la fin de l'ère primaire et l'époque actuelle. Quoique les événements de tous ordres s'y soient enchaînés de telle façon qu'on ne puisse faire entre eux un départ chronologique absolu, on peut dire qu'ils ont compris deux grands spasmes orogéniques qui ont remanié l'architecture de l'Europe, l'un à la fin de l'ère primaire, l'autre durant l'ère tertiaire, et deux grands cycles pendant lesquels les forces destructrices ont agi relativement seules et que l'on peut, par suite, désigner sous le nom de cycles d'usure, le premier ayant rempli presque toute l'ère secondaire, et le second encore en cours aujourd'hui. Il nous suffira d'envisager ces quatre grandes divisions du temps pour voir s'éclaircir à nos yeux la genèse de la région qui nous intéresse.

A la fin des temps primaires, à la suite de la crise orogénique que l'on a pris l'habitude de désigner sous le nom de crise *hercynienne*, le territoire que nous considérons était, comme aujourd'hui, une région continentale, mais sans doute couverte de grands plis montagneux qui la traversaient diagonalement du SW. au NE. et qui reliaient ceux dont nous voyons aujourd'hui, dans le Morvan et les Vosges cristallines, les traces en quelque sorte *exhumées* par le mécanisme des mouvements orogéniques tertiaires combiné avec les effets d'un nouveau cycle d'érosion.

Au début de l'ère secondaire, ce continent déjà très usé, peut-être même ramené à l'état de pénéplaine, s'était affaissé sous les eaux dans tout ce qui est le Nord-Est de la France actuelle. Si cette situation se modifiait au milieu de la période jurassique pour la Lorraine et les pays situés plus à l'est où émergeait à ce moment une terre insulaire que l'on peut désigner sous le nom de *Terre Rhénane* [1], elle se maintenait jusqu'à la fin de l'ère secondaire dans la région qui nous intéresse. Celle-ci n'a donc cessé, pendant toute la longue durée des temps secondaires, d'être couverte par la mer qui, d'abord, s'étendait librement vers le Nord, mais qui plus tard, arrêtée de ce côté par l'émersion de la *Terre Rhénane*, ne communiqua plus avec les mers de la *Région Parisienne* que par le *détroit Morvanno-Vosgien*. Mais ces mers étaient, sans doute, peu profondes [2], et vraisemblablement le socle hercynien effondré y formait une plate-forme sous-marine analogue à celle qui s'étend, de nos jours, sous le golfe du Lion, de Port-Vendres à Marseille. C'est au-dessus de cette plate-forme que s'entassèrent les sédiments du Trias, du Jurassique et du Crétacique.

1. On sait que cette terre amorcée en quelque sorte par des ilots dès le début du Jurassique, a pris corps au Médiojurassique pour se maintenir, avec des dimensions variables bien entendu, pendant tout le reste de l'ère secondaire.

2. Ainsi que nous l'indique la nature lagunaire de beaucoup de sédiments.


Epinal
Vosges
Faucilles
Madon
Jésonville
Coney
la Vôge
Saône
Darney
Lorraine
Vittel
Monts
Les
Première terrasse
le Haut Mont
1 Substratum ancien.
2 Grès vosgien
3 Grès bigarré.
4 Muschelkalk.
5 Keuper
6 Grès infraliasique

L'aurore de l'ère tertiaire devait voir une nouvelle émersion quasi générale. Celle-ci amena au-dessus du niveau des flots tout ce qui constitue aujourd'hui la haute vallée de la Saône et forma ainsi un territoire dont les remarques précédentes nous montrent clairement quelle était la constitution en profondeur. A ce territoire, la grande crise orogénique tertiaire imposait une architecture nouvelle qui n'a pas été modifiée depuis. Le trait caractéristique de cette disposition architecturale fut l'établissement d'une grande dépression que l'on peut être tenté de considérer comme une sorte de contre-partie du relief du Jura plissé, quoiqu'il n'y ait pas eu synchronisme absolu dans les mouvements qui ont donné naissance aux deux régions.

Cette dépression, déjà dessinée dans ses grands traits à l'époque oligocène, mais où les affaissements ont peut-être continué jusqu'au début de l'ère actuelle, ne put d'ailleurs être affectée par les ondes qui plissèrent postérieurement le Jura, grâce sans doute à la rigidité du sous-sol, due elle-même à la proximité du socle hercynien. Aussi le régime de plis accentués qui s'atténue peu à peu de l'Est à l'Ouest dans le Jura, se résout-il en cassures en arrivant à la vallée de la Saône, et l'architecture de celle-ci est-elle nettement tabulaire, c'est-à-dire que les mouvements verticaux y ont imprimé leur marque d'une façon dominante, tandis que les plis ne sont plus représentés que par quelques grandes ondulations.

Toutefois, cette architecture n'apparait pas à nos yeux dans son intégrité. Les actions d'usure l'ont singulièrement modifiée. Sitôt que la tendance à l'affaissement a commencé à se manifester, les eaux ont dû chercher à se réunir dans des dépressions partielles dont certaines existaient sans doute à l'époque éocène. Déjà, à l'époque oligocène, un grand lac occupait tout le fond de la dépression, formant niveau de base par rapport aux hauteurs encadrantes. Plus tard, lorsque le lac se fut vidé vers le Sud, se constitua un réseau hydrographique, que l'on ne peut considérer que comme le précurseur du système actuel, car des événements d'ordre glaciaire[1], en accumulant des matériaux détritiques au travers de la dépression, ont reconstitué pour un temps le *lac Bressan* et donné lieu à des dépôts récents dans les parties les plus basses, tout en modifiant de nouveau les conditions de l'érosion dans les régions du pourtour. Mais si défigurée qu'elle soit aujourd'hui par toutes ces causes subsidiaires, il n'en est pas moins vrai que c'est l'architecture due aux événements mécaniques tertiaires qui a été la base de la disposition géographique actuelle et qui doit raisonnablement nous fournir les éléments de ses grandes divisions.

Nous avons réuni, dans la planche qui accompagne cet article, les

1. Qui, dans cette région, ont commencé à se produire dès la fin de la période pliocène.

renseignements que nous donne la carte géologique à 1 : 80 000 sur cette architecture. Les failles y sont indiquées avec leurs regards, et nous avons fait ressortir, par une teinte conventionnelle, les compartiments surélevés ou affaissés par rapport à ceux qui les encadrent. Il s'en faut naturellement de beaucoup qu'une telle figure puisse représenter exactement l'architecture tertiaire. D'abord, parce qu'elle n'a rien d'hypsométrique et ne note que les rapports mutuels des compartiments adjacents; puis, parce que les observateurs, gênés par les remplissages de terrains récents et même par les espaces boisés, n'ont pu évidemment relever toutes les failles; ensuite, parce que certains compartiments ont été sans doute raccordés par de simples gauchissements; enfin, parce que les failles, tout en faisant partie d'un même groupe dans la chronologie de l'histoire de la Terre, se sont cependant échelonnées dans le temps, et que les dénivellations causées par certaines étaient sans doute déjà bien atténuées par l'érosion lors de l'apparition des autres, de telle sorte que leur dessin d'ensemble ne correspond à aucun relief susceptible d'être daté. *En somme, nous n'avons là que l'indication générale de la localisation des tendances à l'affaissement ou au relèvement relatif.* Nous y trouverons néanmoins matière à amples réflexions, et le premier coup d'œil suffit pour discerner qu'il y a une corrélation certaine entre la distribution actuelle des eaux et le compartimentage mécanique initial.

Retenons pour le moment la disposition générale qui se dégage de cette figure, et constatons que la dépression de la haute vallée de la Saône a eu, pour point de départ architectural, une zone affaissée, encadrée de toutes parts par une bordure relativement surélevée, que les teintes conventionnelles adoptées mettent assez en évidence pour que nous ne soyons pas obligé de la définir autrement.

En examinant en détail les failles qui délimitent la dépression par rapport à cette sorte d'enceinte, on peut se faire une idée de la dénivellation tectonique, et on est amené à constater qu'elle va en diminuant du S. au N. pour se réduire à presque rien à la pointe extrême de la dépression, là où passe le cours de la Saône[1]. Le fond de la dépression, masqué aujourd'hui en partie par des dépôts postérieurs, s'abaisse doucement de cette pointe terminale vers le S., ainsi que le montre également l'apparition progressive des îlots crétaciques. C'est cette dépression tectonique, à laquelle nous donnerons le nom

1. A l'Ouest de Vesoul, la dénivellation tectonique est d'environ 400 m. pour chaque façade de la dépression. Là, les failles ramènent le Lias supérieur au niveau du Kiméridgien (façade E.), ou le Lias inférieur au niveau du Corallien (façade W.); tous les étages intermédiaires étant représentés dans le voisinage. Plus au S., vers Gy, on peut voir presque au même niveau le Gault et le Bajocien; tandis qu'en face, dans le rempart faillé qui s'étend à l'W. de Dijon, le Trias et même le substratum cristallin se trouvent, à 40 m. près, au même niveau que certains îlots de Gault situés au N. de Dijon.

de *dépression principale*, qui peut être qualifiée de berceau de la vallée de la Saône. C'est là que des lacs précurseurs du lac bressan ont sans doute fourni les premiers niveaux de base provisoires, et c'est de là aussi qu'est partie la conquête hydrographique des régions du pourtour.

Il suffit, en effet, de jeter les yeux sur l'ensemble de la région pour voir que la Saône est une conquérante, et nous ne sommes pas les premiers à faire remarquer qu'elle a étendu considérablement son domaine[1]. Notre carte tectonique met toutefois plus nettement ce fait en évidence, en montrant les endroits où les affluents ont poussé au delà des compartiments relativement surélevés et empiété sur les versants tectoniques adjacents. Elle jette aussi la lumière sur un fait très important, à savoir l'aide que la Saône a trouvée dans la présence d'une dépression tectonique voisine constituée par des événements connexes de ceux qui se produisaient plus au S. mais localisés dans un tout autre territoire, celui que nous avons désigné sous le nom de Terre Rhénane.

Si l'on considère cette *dépression annexe* en se plaçant au point de vue tectonique, on voit, par la comparaison des altitudes auxquelles s'élèvent certaines couches du sol au Nord et au Sud de la manière de détroit qui la réunit à la dépression principale, que la chute y a été moins profonde, qu'en un mot elle est à un niveau architectural supérieur. On constate de plus que les failles qui la limitent ont moins d'importance et qu'elles s'écartent beaucoup les unes des autres, ménageant entre elles de larges paliers au lieu des gradins pressés et souvent contrariés que forment leurs similaires sur le bord de la *dépression principale*.

Il est incontestable que c'est à cette disposition tectonique générale que le bassin supérieur de la Saône doit son extension vers le N. Nous pouvons également remarquer, dès à présent, que son développement vers l'E. a été singulièrement facilité par une troisième zone d'affaissement que traverse aujourd'hui le cours de l'Ognon et qui a été très vraisemblablement occupée jadis par une nappe lacustre indépendante de celle qui s'étendait dans la région principale. Nous voyons dès maintenant que le domaine hydrographique de la Saône, tout en faisant partie d'un grand champ d'affaissement, est loin d'être une unité simple. Mais arrêtons-nous dans ces considérations générales sur l'architecture de la région et passons à une étude un peu plus détaillée, en faisant la part des larges modifications que le travail de sculpture de l'érosion a apportées au *relief idéal* que nous avons été amené à concevoir.

1. Voir notamment W. M. Davis, *Vallées à méandres* (*Ann. de Géog.*, VIII, 1899, p. 171).

II. — POURTOUR DE LA HAUTE VALLÉE DE LA SAÔNE.

Les quelques réflexions qui précèdent nous montrent qu'au début les hauteurs qui encadrent la dépression de la haute vallée de la Saône auraient pu être assimilées à des *façades* données par les événements tertiaires aux régions naturelles avoisinantes. L'histoire géologique nous a énuméré ces dernières ; ce sont : l'îlot central et son prolongement naturel le Morvan, le seuil Morvanno-Vosgien, la Terre Rhénane, les plateaux de la Franche-Comté septentrionale, le Jura plissé.

Aujourd'hui que l'érosion a reculé les limites et adouci ou fait même disparaître certaines des dénivellations tectoniques, l'expression *façade* n'est plus aussi exacte. Elle fait cependant encore suffisamment image pour que nous soyons tenté de l'employer [1] et nous dirons que chacune des régions naturelles précitées a sa façade sur la dépression de la Saône. Ce sont ces façades qui forment rationnellement les éléments du pourtour.

Il ne saurait évidemment être question de remplacer par ces désignations théoriques les expressions géographiques consacrées par l'usage ; mais il est bon de montrer que si certaine de ces dernières, la Côte-d'Or, correspond à une unité naturelle, d'autres, comme les Faucilles, le Plateau de Langres, la Trouée de Belfort, s'appliquent au terrain sans aucune espèce de précision, et qu'enfin l'une d'elles, la chaîne des Ballons, ne mérite véritablement point d'être employée.

Faisons donc le tour de la dépression et notons, chemin faisant, ce que l'étude rationnelle du sol peut nous amener à dire.

Le premier élément de la ceinture donnée par les géographes à la vallée de la Saône est le Jura. Ici, la nomenclature usuelle est en parfait accord avec la distribution en régions naturelles. Il faut, toutefois, insister pour que l'emploi de l'expression *Jura plissé* se géné-

1. Nous avons hésité à le faire de peur que certains ne prennent trop à la lettre notre définition et puissent croire, par exemple, qu'en parlant d'une façade de la Terre Rhénane nous fassions allusion à quelque chose de fixe dans la suite des temps, alors que cette Terre Rhénane a eu en réalité des limites excessivement variables. Voici comment il convient de comprendre cette expression de *façade*. Les événements architecturaux de l'ère tertiaire ont dessiné, dans le territoire d'un seul tenant formé par la soudure des régions naturelles que nous avons énumérées, une cuvette principale, du côté de laquelle chacune de ces régions avait forcément une façade théorique. L'érosion, en étendant le domaine de la dépression, a développé des façades géographiques de plus en plus en recul sur ces façades théoriques ; et nous continuerons à désigner ces dernières à l'aide des noms des régions naturelles où elles se sont enfoncées, de manière à faire un rappel constant à leur origine.

ralise. La chose est absolument nécessaire puisqu'il faut constater un peu plus loin l'existence d'un *Jura tabulaire* qui a un tout autre aspect physique. Mais il est encore un autre point sur lequel pèchent la plupart des traités de géographie, c'est l'indication des limites respectives du Jura et de la vallée de la Saône.

Au S., on ne peut guère commettre d'erreur. Le rempart faillé du *Vignoble* qui termine les plateaux du Jura domine si nettement la *Bresse* que toute ambiguïté dans les définitions est impossible. Mais au N., le contact entre cette zone faillée qui limite le Jura plissé et celle qui termine les plateaux de la Franche-Comté est si intime qu'il devient difficile de préciser. Beaucoup, séduits par la ligne de démarcation si commode que donne la vallée du Doubs, l'indiquent comme limite du Jura. D'autres, plus judicieux, préfèrent ne pas préciser. Il est cependant nécessaire de le faire sous peine de se préparer une mauvaise étude du cours du Doubs. Le trait caractéristique du cours de cette rivière est, en effet, la multiplicité des sections naturelles qu'on est amené à y reconnaître. Après avoir quitté le Jura plissé à la cluse de Pont-de-Roide, le Doubs s'y engage de nouveau à la cluse de Clerval, pour y rester jusqu'à Rozet, en aval de Besançon. Entre Clerval et Rozet, il y a donc toute une portion du Jura plissé sur la rive droite du Doubs; on la définira en disant qu'elle s'avance jusqu'à Châtillon-le-Duc, englobant toute la région dite *hauteurs de Chailluz.*

Après le Jura, les géographes placent la *Trouée de Belfort*, la définissant comme un détroit ouvert entre le Jura et les Vosges. Cette dénomination de *Trouée*, dont il faut probablement rechercher l'origine dans les écrits militaires, est assez vicieuse au point de vue de la Géographie physique, car elle éveille une idée fausse. Il n'y a, en effet, là rien de *troué*, puisque les Vosges se sont simplement effacées au N. et que le Jura plissé s'est arrêté au S. Aussi, l'appellation de *Porte de Bourgogne*, employée par Mr Vidal de la Blache, est-elle infiniment préférable. Quel que soit le nom choisi, il faut toutefois analyser le territoire qu'il désigne.

Tout d'abord, où finissent les Vosges? Où commence le Jura? Ce n'est évidemment pas au sommet du ballon d'Alsace et à la ligne de faîte du Lomont, comme le disent certaines descriptions trop sommaires. Si, comme cela est nécessaire, on considère comme Vosges tout ce qui appartient au substratum hercynien, *exhumé* par l'effet combiné de la dernière phase orogénique et de l'érosion post-tertiaire, il faut descendre jusqu'aux environs mêmes de Belfort. Et si, d'autre part, on regarde comme faisant partie du Jura plissé tout ce qui est ondulation assez accusée pour avoir forcé les cours d'eau à passer en cluse, il faut remonter jusqu'à l'anticlinal de la côte

d'Ormont, qui détermine la cluse de Clerval. C'est entre ces deux limites que s'étend la dépression, la *porte*, qui permet de passer du domaine du Rhin dans celui du Rhône.

Cette dépression est un territoire composite. L'étude de Mr Kilian sur la Franche-Comté septentrionale, qui a été publiée dans les *Annales*[1], permet de s'en faire une idée et d'en établir les grandes divisions. Pour employer les définitions mêmes de Mr Kilian, nous y distinguerons deux zones, la *zone sous-vosgienne* et la *zone préjurassienne*. La première, formée par les assises gréseuses du Trias et aussi du Permien, et offrant une suite de collines boisées séparées par des fonds humides; la seconde présentant presque toutes les couches du Jurassique et s'étalant en plateaux ondulés, découpés par des failles de direction N.-S., et où les eaux sont bues par de nombreuses crevasses. La limite entre les deux régions est indiquée par une dépression NE.-SW. correspondant aux affleurements tendres du Muschelkalk et du Keuper où l'érosion a tracé un véritable sillon, et que souligne la corniche dessinée plus au Sud, par le bord résistant de la zone préjurassienne, à la manière des corniches de la région lorraine. Mr Kilian donne à ce talus le nom de *falaise sous-vosgienne* qui a l'inconvénient de le classer dans la zone dépendant des Vosges alors qu'il fait manifestement partie de celle qui précède le Jura. Aussi préférerions-nous la dénomination de *côtes préjurassiennes* qui tient compte du groupement naturel et de l'analogie avec les *côtes* lorraines.

Qu'il nous soit permis d'ajouter que l'examen de notre carte tectonique conduit à penser que les deux zones de Mr Kilian forment deux territoires tectoniques distincts : le premier, vosgien, déterminé par deux systèmes de failles se rejoignant en pointe à la hauteur de Rougemont-sur-l'Ognon, et qui sont nettement dessinées sur la minute de la feuille de Lure de la carte à 1 : 80 000 qui m'a été gracieusement communiquée par Mr Vélain[2]; le second, jurassien, et haché par des failles N.-S. qui n'ont pas la direction générale des précédentes. Si l'érosion a donné la dernière touche au dessin de ces deux territoires, leur physionomie actuelle se ressent cependant toujours de la disposition tectonique. Dans le compartiment vosgien, la ligne de faîte est indiquée par des îlots de porphyre qui s'alignent sur le prolongement d'affleurements dévoniens situés plus au Nord, au milieu de la zone permienne. Dans le compartiment jurassien, les failles établissent, comme le fait remarquer Mr Kilian, un compar-

1. *Annales de Géographie*, III, 1893-1894, p. 319-346.

2. La plus orientale de ces failles, très nette jusqu'au bord même de la feuille de Lure, n'apparaît pas sur la feuille de Montbéliard. Peut-être cela tient-il à ce que là elle a diminué assez d'importance pour ne se manifester que dans l'épaisseur d'une même couche du sol. L'interversion du regard dans les petits éléments qui apparaissent à hauteur de Fallon et de Villersexel, et qui appartiennent manifestement au même groupe, semblerait l'indiquer.

timentage qui a son influence sur la topographie et dévie énergiquement les dernières ondulations qui succèdent aux plis du Jura. C'est aussi la disposition tectonique qu'il faut sans doute invoquer pour expliquer les franges si accusées que présente, en certains endroits, le talus des *côtes préjurassiennes*[1].

A la suite de la Trouée de Belfort, les géographes placent les Vosges, représentées par la chaîne des Ballons, et les Faucilles. Pour nous, nous savons que nous avons là des parties de l'ancienne Terre Rhénane et, avant d'aller plus loin, il convient de les définir.

A la fin de l'ère secondaire, la Terre Rhénane avait pris une extension assez considérable vers le Sud[2], prélude de l'émersion générale qui devait bientôt la souder à l'Ilot central. Les événements orogéniques tertiaires qui ont rajeuni son relief en dessinant la vallée du Rhin et le massif vosgien ont permis au dernier cycle d'érosion d'y faire des dénudations importantes et d'y différencier, comme on sait, deux territoires : les Vosges, où le substratum hercynien a été mis à nu au milieu d'une ceinture de grès triasiques ; la Lorraine, où l'on retrouve, grâce à la moindre dénivellation tectonique, les affleurements de Muschelkalk, du Keuper, du Lias et du Jurassique inférieur et moyen disposés en grandes bandes successives.

La dépression de la Saône a fait en quelque sorte appel hydrographique par rapport à la partie méridionale de ce territoire et a ainsi modelé ce que nous avons appelé sa *façade géographique*. Il est évident que celle-ci, comme le territoire dont elle dépend, a deux parties naturelles, la partie vosgienne et la partie lorraine ; leur séparation se faisant à l'endroit où disparaissent les grès vosgiens, c'est-à-dire aux environs d'Épinal.

La partie vosgienne est désignée souvent sous le nom de « chaîne des Ballons » par les géographes, qui lui constituent ainsi une individualité bien inutile. Nous nous contenterons de la désigner sous le nom de *façade méridionale des Vosges*, qui tient mieux compte de l'unité que la longue coupure de la Moselle ne rompt que d'une façon apparente[3], et qui permet de relier sa description à celle du reste des Vosges. Nous y retrouvons, en effet, une *section cristalline* où la ligne de faîte se maintient jusqu'à la hauteur de Remiremont et une *section gréseuse* qui lui fait suite ; le tout dessinant une sorte de grand plan doucement incliné vers le Sud et qui se raccorde à la vallée de la

1. Suivant un mode qui aurait trouvé son développement beaucoup plus accusé dans le relief isolé du Bois de la Côte, près de Rougemont, qu'a signalé Mr Kilian.

2. Nous en avons indiqué sur notre carte tectonique les limites approximatives à l'époque cénomanienne d'après la dernière édition du *Traité de géologie* de Mr de Lapparent.

3. Remarque faite par Mr le Dr A. Fournier (*Bull. Soc. Géog. Est*, XVII, 1895, p. 88-97).

Moselle par un talus raide. Toute la topographie de détail de cet ensemble dérive des failles qui le décomposent en une série de compartiments, qui vont en s'abaissant tectoniquement vers l'Ouest et qui font, comme on peut s'en assurer par un simple coup d'œil sur la carte géologique, remonter par ressauts successifs la ligne de démarcation des grès et du substratum cristallin. Ces ressauts sont suivis fidèlement, plus au Sud, par les affleurements des autres couches du Trias, obéissant à une loi qui décèle le prolongement atténué de plusieurs failles constatées plus au Nord et qui ont échappé, là, à l'observation directe. Le plus occidental de ces compartiments correspond à la *dépression tectonique annexe* de la vallée de la Saône. Il présente partout le grès au regard, sauf en quelques points où les vallées ont réussi à atteindre le substratum hercynien.

C'est également la dépression annexe qui indique le commencement de la partie lorraine de la façade. Là, les compartiments se relèvent au point de vue tectonique; mais ils sont soumis en même temps à un mouvement de bascule vers l'Ouest qui atténue, dans une certaine mesure, l'effet de ce relèvement, et a permis aux couches du Trias moyen et supérieur de se maintenir en partie. Sur un premier palier, celui où la Saône prend son origine, le Muschelkalk forme déjà les croupes qui dominent Monthureux ainsi que l'éperon de Jésonville. Sur un second, qui forme le couronnement tectonique, et dont le bord seul a été décapé jusqu'aux grès, on retrouve le Muschelkalk dessinant un gradin fort net, au delà duquel on trouve les paliers et les terrasses habituelles de la Lorraine. C'est ce second gradin qui, avec ses avancées de Monthureux et de Jésonville, constitue les Faucilles proprement dites. On voit que leur vraie définition est d'être la *façade de la Lorraine triasique.*

Mais on sait qu'à la Lorraine triasique succède une Lorraine jurassique. Celle-ci doit aussi avoir une façade vers le Sud. Où la trouverons-nous? Incontestablement dans les gradins que dessinent, à l'Ouest de Bourbonne, le grès infraliasique et le Lias moyen, et qui viennent se souder, aux environs mêmes de Langres, à la terrasse bajocienne. Cet ensemble n'a pas de nom propre dans la nomenclature usuelle. Certains en font le commencement du Plateau de Langres; d'autres une partie intégrante des Faucilles. Pourquoi ne pas lui donner son vrai nom et ne pas le désigner sous celui de *façade de la Lorraine jurassique?* Suivant nous, il conviendrait de le faire. Depuis Épinal jusqu'aux environs de Langres, on est en Lorraine, et on retrouve les zones sédimentaires successives qui caractérisent ce territoire. Le Muschelkalk qui, au Nord, dans la Lorraine proprement dite, ne dessine pas d'une façon continue un gradin accusé, en montre ici un fort net; c'est un *individu*, il a droit à un nom : *les Faucilles*. Le Lias, le Médiojurassique montrent des gradins peut-être aussi accentués,

mais qui ne sont que le prolongement d'accidents définis en Lorraine; il est inutile de les souligner par une appellation nouvelle. *Façade méridionale des Vosges* de Belfort à Épinal; *façade de la Lorraine triasique* ou *Faucilles* d'Épinal à Bourbonne; puis *façade de la Lorraine jurassique;* telles sont donc les définitions rationnelles du pourtour de la haute vallée de la Saône jusqu'aux environs de Langres.

Dans le même ordre d'idées, on peut qualifier le Plateau de Langres de *façade du seuil Morvanno-Vosgien.* Les failles, assez espacées jusque-là, s'y pressent les unes contre les autres dans un désordre apparent. L'examen de la carte tectonique montre néanmoins qu'elles dessinent, dans leur ensemble, une croupe surhaussée par rapport aux régions naturelles voisines. C'est cette croupe qui a été la cause initiale de la formation des deux versants hydrographiques opposés de la Saône et de la Seine. La partie la plus élevée au point de vue tectonique est la partie méridionale, où l'érosion de certains affluents de l'Ouche a pu mettre à jour le substratum hercynien qui nous a échappé depuis Épinal. C'est aussi là que se trouvent les plus grandes altitudes physiques, 590 m. au Mont Tasselot et 605 m. un peu plus au Sud.

Dans cette vaste étendue, on ne rencontre plus un lambeau de la couverture autrefois déposée par les mers crétaciques dans le détroit qui séparait l'Ilot central de la Terre Rhénane. Partout on ne voit que le Jurassique, mais représenté par ses étages les plus divers. Ceux-ci apparaissent brusquement, au hasard des failles, modifiant sans cesse l'aspect des vallées dont le fond, ici entaillé dans les marnes du Lias, est creusé un peu plus loin dans les calcaires bajociens ou bathoniens. Sur les hauteurs dominent les roches calcaires résistantes qui se prêtent aux ravinements accusés et n'ont guère permis que le développement de la végétation forestière.

La descente tectonique du côté de la dépression de la Saône est, en somme, infiniment plus brusque que sur le versant occidental. Il suffit, pour s'en assurer, de considérer les positions des affleurements des marnes oxfordiennes de part et d'autre de la croupe médiane. Cette dissymétrie architecturale a été une cause initiale de dissymétrie physique. Il n'est donc point étonnant de constater l'allure conquérante des cours du Salon, de la Vingeanne et de la Tille qui ont poussé leurs têtes jusque sur le versant tectonique occidental et déplacé ainsi vers l'Ouest la ligne de faîte physique. L'existence de maints affaissements de détail a d'ailleurs favorisé le développement de certains de leurs affluents en rassemblant les eaux dans des dépressions qui avaient une tendance à s'accuser. C'est ainsi qu'un affluent de la Tille, l'Ignon, a sans doute été amené à se créer. Le fait est encore plus frappant pour la vallée de l'Ouche : là, le travail a été tel qu'il

s'est établi une vraie coupure allant de l'affaissement de la vallée de la Saône à la dépression liasique que l'érosion a établie autour du Morvan. Cette coupure a d'ailleurs été suffisante pour motiver un changement d'appellation dans la ceinture de la vallée de la Saône.

Au delà de la vallée de l'Ouche commence, en effet, la Côte-d'Or qui se poursuit jusqu'à la vallée de la Dheune. Ici la nomenclature usuelle se trouve en complet accord avec les divisions naturelles. Il n'y a pas en effet d'analogie entre le Plateau de Langres et cette simple muraille calcaire plaquée contre le Morvan auquel elle sert de façade et qui se rapproche bien plus des paquets jurassiques qui sont restés accolés, plus au Sud, au massif ancien du Charollais. L'architecture de la région est d'ailleurs moins confuse, et tout le monde connaît cette descente en gradins tectoniques qui a permis à la première moitié de la série suprajurassique (Oxfordien et Rauracien) de se conserver sur le palier inférieur de la Côte-d'Or, alors que le couronnement du massif, situé à environ 150 mètres plus haut, est constitué par le Médio-jurassique (Bathonien).

III. — FOND DE LA HAUTE VALLÉE DE LA SAÔNE.

Après avoir parcouru le pourtour de la haute vallée de la Saône, il nous faut maintenant jeter un coup d'œil sur le fond du bassin et, par ce mot fond, nous voulons dire tout le pays parcouru aujourd'hui par les affluents supérieurs de la rivière. Ici nous ne trouverons plus seulement, de la part des géographes, de mauvaises définitions ou un manque de précision, mais une véritable ignorance de la nature même des choses. La carte tectonique nous montre en effet que ce territoire comprend plusieurs éléments naturels : la *dépression principale;* la *dépression annexe;* la *cloison qui sépare ces deux dépressions;* enfin les *plateaux de la Franche-Comté septentrionale* avec la *dépression de l'Ognon.*

La presque totalité de la *dépression principale* est encore recouverte de sédiments tertiaires d'origine lacustre qui nous indiquent clairement le rôle géographique qu'a joué ce territoire pendant une grande partie de l'ère tertiaire. Ce n'est qu'au Nord que l'érosion moderne a pu attaquer suffisamment ce manteau pour nous permettre d'apercevoir en partie la plate-forme secondaire affaissée qui lui sert de support. Celle-ci nous montre des terrains jurassiques d'âges divers, avec çà et là des lambeaux crétaciques conservés par de petits affaissements locaux, indices restreints, mais précieux, d'états géographiques antérieurs. La succession des affleurements jurassiques, qui correspondent à des couches d'autant plus jeunes qu'on descend davantage vers le Sud, ainsi que la superposition directe, à ces éléments divers, de cer-

taines couches tertiaires, nous montrent clairement que cette partie septentrionale avait été décapée par l'érosion avant d'être recouverte par les dépôts lacustres. On peut en conclure qu'avant d'être envahie par les eaux la dépression principale n'a été occupée pendant assez longtemps que par un lac de dimensions restreintes[1], conclusion à laquelle conduit aussi l'évaluation du ressaut tectonique des plateaux voisins[2]. Bien plus, le palier qui se trouve à l'Ouest, et que l'on peut désigner sous le nom de compartiment de Champlitte, semble avoir échappé à tout dépôt lacustre.

Il résulte de ces particularités une succession d'aspects géographiques divers. Au Sud, la physionomie de la vallée inférieure de la Saône se continue jusqu'au delà d'Auxonne. Là, le relief ne joue qu'un rôle des plus médiocres; 50 m. à peine séparent le niveau des berges des cours d'eau du sommet des dos de terrain aplatis qui les séparent. Toute la variété réside dans les différences introduites dans la végétation par les changements de nature du sol. Celui-ci est constitué dans les dos de terrain par les affleurements du remplissage tertiaire, recouverts d'un limon sableux qui ne s'est prêté qu'à la végétation forestière; d'où de nombreux bois et de grandes forêts comme la forêt de Cîteaux. Souvent l'imperméabilité des marnes tertiaires s'y traduit par l'apparition d'étangs. Dans les fonds s'étalent, au contraire, les alluvions anciennes et modernes. C'est au milieu de ces dernières que serpentent les rivières déjà paresseuses, au milieu d'une bande continue de magnifiques prairies.

Au Nord, le relief s'accentue; non pas que les dénivellations soient beaucoup plus considérables, mais parce que les cours d'eau se sont enfoncés jusqu'à la plate-forme secondaire et que les terrains jurassiques, ainsi découverts, se prêtent à des formes plus accusées. La largeur des bandes alluvionnaires diminue de moitié; à Port-sur-Saône il y a un véritable encaissement. Partout où le manteau tertiaire, représenté ici par le terrain sidérolithique et surmonté d'une couverture de limon, a été respecté, on retrouve les forêts.

Enfin, dans le compartiment de Champlitte, où la plate-forme secondaire apparaît partout au regard, soit qu'elle n'ait jamais été recouverte par les dépôts tertiaires, soit que tout dépôt de cet âge ait disparu, on voit affleurer des couches jurassiques de plus en plus anciennes à mesure qu'on remonte vers le Nord, indice certain de la pente douce que les assises de ce compartiment ont vers le Sud. Cette disposition se traduit, comme il convient, par des ébauches de ter-

1. L'emplacement des couches lacustres de l'Oligocène inférieur dites *Calcaires de la Vaivre* semble indiquer que les eaux se sont rassemblées tout d'abord le long de la façade tectonique des plateaux de la Franche-Comté.

2. Nous avons vu plus haut que le ressaut tectonique allait en augmentant du Nord au Sud, ce qui indique que la plate-forme secondaire qui constitue le fond de la dépression plonge vers le Sud.

rasses, là où il y a alternance suffisante de dureté dans les couches du sol. C'est ainsi que se dessine le curieux relief de la montagne de la Roche où les calcaires durs du Bathonien et du Bajocien sont mis en évidence par rapport aux marnes du Lias. Dans tout ce compartiment, la forme calcaire est cependant dominante, aussi a-t-on à constater des pertes de cours d'eau, comme celle de la Rigotte, et des réapparitions brusques, comme celle du Vannon.

Si aucune particularité tectonique ne semble déterminer, dans ce compartiment, l'emplacement du cours actuel de la Saône, on fera la remarque que l'orientation de certains éléments du Salon et de la Vingeanne semble déterminée par le jeu des failles[1]. Enfin, en examinant la disposition des petits affluents qui viennent de la façade des plateaux de la Franche-Comté, on est frappé de ce fait que l'origine des plus importants correspond à l'apparition des lambeaux de terrain crétacique. Comme pour que ceux-ci aient pu être conservés il faut qu'il y ait un affaissement relatif, on est en droit de penser que c'est précisément cette localisation des tendances à l'affaissement qui a été la cause initiale du rassemblement des eaux.

Nous avons vu, au début de cette étude, quelle était la disposition d'ensemble de la *dépression annexe*. Il nous faut maintenant y revenir avec un peu plus de détails et examiner aussi la manière de cloison tectonique qui la sépare de la dépression principale.

Cette cloison est constituée par un compartiment surélevé qui se détache du Plateau de Langres pour s'avancer, vers l'Est, par Fayl-Billot. Le relèvement tectonique y a été suffisant pour que le substratum archéen puisse y pointer aujourd'hui en plusieurs endroits. Toutefois si ce compartiment forme, d'un bout à l'autre, *gradin tectonique* par rapport à la dépression principale, il n'en est plus de même au Nord où il ne forme gradin qu'au début et se raccorde ensuite par simple gauchissement avec le fond de la dépression annexe. Celui-ci constituait donc, *au point de vue idéal où nous nous plaçons*, une surface inclinée vers le Sud et formant ressaut par rapport au fond de la dépression principale et au compartiment de Champlitte. L'examen des affleurements de la carte géologique vient à l'appui de cette conclusion. En aucun point de la dépression annexe ne se trouve, en effet, de trace de sédiments tertiaires, et les alluvions qui sont amassées, à la hauteur de Faverney, au Nord du détroit de jonction, reposent directement sur les terrains secondaires. Tout semble donc indiquer que la dépression annexe n'a pu donner lieu à la formation d'un lac tertiaire étagé par rapport à celui de la dépression principale, et qu'elle a été dès le début en prise à l'érosion déterminée par l'influence du niveau de base inférieur.

Dans le compartiment le plus affaissé et qui forme le fond de la

dépression annexe, cette érosion a mis en évidence, par suite de l'inclinaison générale, les couches successives du Trias et du terrain jurassique. Cet effet s'est poursuivi, par continuité, dans ce que nous avons appelé la *cloison*, et nous voyons apparaître l'un après l'autre, comme en Lorraine, le Grès bigarré, le Muschelkalk [1], le Keuper, le Lias et le commencement du Médiojurassique. Enfin, dans cet ensemble, les alternances de dureté ont esquissé, comme d'ordinaire, des corniches, mais la variabilité du facies des roches n'a permis à celles-ci que de s'amorcer.

A l'Est de ce compartiment se relèvent en gradins les compartiments vosgiens. Nous en avons vu le caractère. A l'Ouest, un relèvement tectonique analogue détermine, comme nous l'avons dit, le relief des Faucilles. Il convient toutefois d'ajouter ici quelques observations. Si, en effet, le relèvement s'était produit exactement de la même manière que du côté vosgien, on devrait voir apparaître des terrains de plus en plus anciens; le Grès bigarré ferait place au Grès vosgien, et celui-ci au substratum. Or, tout au contraire, c'est le Muschelkalk qui se montre. Cela tient, comme nous l'avons déjà indiqué, à ce que, tout en se relevant, ces compartiments ont été l'objet d'un plongement si accentué vers l'Ouest que ce mouvement de bascule a contrebalancé l'effet du relèvement tectonique et permis au Muschelkalk de se maintenir à l'extrémité du premier palier et de former le couronnement hypsométrique du second, en dessinant précisément le relief des Faucilles. Toutefois, les gradins tectoniques ont encore leur individualité. Elle s'accuse, comme nous allons le voir, dans la disposition du réseau hydrographique et même dans le relief, car certains ressauts de terrain correspondent encore exactement au tracé des failles [2].

Chacune des parties de cet ensemble a pour ainsi dire sa rivière. En partant de l'Ouest, nous trouvons, sur le premier palier, le cours supérieur de la Saône; sur le compartiment du fond coule le Coney; en remontant les gradins tectoniques orientaux, nous voyons se succéder le Semouse, l'Eaugrogne, le Combeauté, le Breuchin. Tous ces cours d'eau peuvent être qualifiés de conséquents, mais la pente générale vers le Sud en a déterminé d'autres qui sont subséquents : l'Apance, l'Amance, la Lanterne. L'ensemble de ces rivières forme le système de la dépression tectonique annexe et fait arriver ses eaux dans la dépression principale par ce que nous avons appelé le *détroit de jonction*, là même où le ressaut de la cloison isolante se réduit à rien, et

1. Notamment au N. de Darney.

2. Au milieu de la zone du Muschelkalk, une faille ramène un instant le grès au regard, aux environs de Châtillon-sur-Saône, produisant ainsi une anomalie qui se traduit encore plus énergiquement par quelques pointements du substratum ancien.

où par conséquent a dû se faire l'écoulement depuis les premières ébauches de l'affaissement tertiaire. C'est la Saône qui a imposé son nom comme rivière principale; il semble que, théoriquement, cet honneur aurait dû revenir au Coney qui coule dans le compartiment où la tendance à l'affaissement a été la plus considérable ; le canal du Nord-Est ne s'y est point trompé. Il saute d'ailleurs aux yeux que la Saône, telle que l'usage l'a définie, a un cours synthétique où les directions subséquentes de l'Apance et de l'Amance ont été empruntées.

Le travail de tous ces cours d'eau s'est traduit, dans la majeure partie de la dépression annexe, par l'ablation de tous les terrains supérieurs aux grès triasiques. Il en est résulté la constitution d'un *pays* particulier où s'étale exclusivement le Grès bigarré, à l'exception de quelques endroits où le jeu des failles a ramené assez près le substratum pour qu'on puisse voir apparaître le Grès vosgien ou pointer les terrains anciens. Ce pays, couvert de forêts, riche en eaux, a son nom ; c'est *la Voge*. Plus au Sud, apparaissent le Muschelkalk, le Keuper et enfin le Lias qui correspond à ce que nous avons appelé la *cloison*. Celle-ci ne forme plus ressaut par rapport à la dépression principale. L'érosion, faisant son œuvre, a nivelé le gradin tectonique et relié, au point de vue physique, les collines jurassiques du compartiment de Champlitte à celles qui sont spéciales à la cloison. Il y a néanmoins là un trait physique fort net que fait ressortir parfaitement la carte hypsométrique et qui, suivant nous, mérite une définition spéciale. On doit donc faire mention du pays situé entre Salon et Amance et on pourrait le désigner sous le nom de collines de Fayl-Billot.

A ces observations sur la dépression annexe, nous voulons en ajouter une qui a un caractère plus hypothétique. On sera certainement frappé comme nous, en voyant, sur la carte tectonique, qu'au cœur même des Vosges un compartiment affaissé semble prolonger la dépression annexe au delà de la Moselle. Dans ce compartiment coule la Vologne. Y aurait-il eu autrefois descente de la Vologne vers la dépression annexe et le cours de la Moselle ne se serait-il constitué, tel qu'il est, que par voie de capture? C'est ce qu'une simple étude sur la carte ne peut évidemment élucider. Nous signalerons toutefois deux faits qui peuvent jeter une certaine lumière sur la question. C'est d'abord que la carte géologique indique une suite d'affleurements d'alluvions anciennes dans la région entre Coney et Moselle en des endroits où ne passe aujourd'hui aucun cours d'eau sérieux et où le tracé du chemin de fer indique cependant une ligne de liaison assez facile. C'est ensuite que le cours de la Moselle s'enfonce entre Remiremont et Épinal dans un seuil de roche dure dont la présence est due au relèvement du compartiment du sol situé précisément à l'Ouest de la zone où il y a eu tendance à l'affaissement.

La tectonique des *plateaux de la Franche-Comté septentrionale* paraît se rattacher à celle de la façade méridionale des Vosges, et ces plateaux ne sont sans doute que la couverture calcaire d'une sorte de prolongement du deuxième compartiment de cette façade. Dans cette manière de voir, on aurait là la répétition de ce qui se passe plus à l'Est, dans le premier compartiment vosgien, mais avec un changement dans les pentes générales. Nous avons vu ce premier compartiment se terminer en pointe aux environs de Villersexel, encadré par deux failles et débarrassé assez promptement de sa couverture jurassique dont les éléments se pressent, au Sud, en bandes étroites, tant à cause de l'inclinaison accentuée des strates que par suite de leur atrophie successive dans le voisinage de Belfort. Le deuxième compartiment a une disposition analogue, mais avec cette différence que les failles encadrantes sont beaucoup plus complexes et que le plongement beaucoup plus doux a permis à la couverture jurassique de se maintenir davantage.

Quoi qu'il en soit, on constatera, sur la carte tectonique, que ce compartiment, d'un seul tenant dans la région vosgienne, se modifie dans sa partie méridionale par l'apparition d'un bourrelet tectonique[1] qui, de concert avec la grande faille de l'Ognon, encadre une zone où il y a eu affaissement relatif et où par suite les eaux ont eu une tendance à se rassembler. Peut-être y a-t-il eu là un lac oligocène. C'est ce que donne à penser le lambeau de terrain sidérolithique et de calcaire lacustre de la Vaivre, signalé par la carte géologique aux environs d'Avilley (feuille de Montbéliard). On pourrait d'ailleurs presque affirmer que ce lac a été indépendant de celui qui occupait la dépression principale, car aucune des failles de la région ne semble avoir affecté les affleurements tertiaires. Quoi qu'il en soit, c'est cette dépression qui a joué, par rapport à la Franche-Comté du Nord, le rôle de drain principal, et c'est encore de son côté que se dirigent, à l'exception du Durgeon, tous les petits cours d'eau de la région.

Le modelé des plateaux est également une conséquence indirecte de la disposition architecturale. Du côté de l'Ouest, leur individualité se traduit par une vraie façade sur la vallée de la Saône. Des sources abondantes, dues à ce que le rassemblement des eaux est favorisé par la porosité des calcaires et les dislocations, jaillissent de sa base. Sur le sommet, la pente générale des strates fait apparaître les couches successives du terrain secondaire coupées en biseau et ébauchant des terrasses partout où la différence de dureté des couches du sol l'a permis : aux environs de Vesoul, où le Bajocien dessine une terrasse

1. Ce bourrelet est déjà annoncé par certaines failles vosgiennes, de regard contraire il est vrai, et par le coude accentué que font les affleurements du Muschelkalk, du Keuper et du Lias dans l'étendue de la feuille de Lure de la carte à 1 : 80 000.

de plus de 200 m. de relief par rapport à la vallée du Durgeon; dans les reliefs de la forêt de Gy et de la forêt de Sornans, dus aux changements de facies dans l'épaisseur des assises oxfordiennes, mais où la continuité est détruite par le jeu des failles qui rejettent le même mouvement de terrain; dans les bois de Lajus et de Chassey.

La vallée inférieure de l'Ognon semble marquer la limite de cet ensemble, et l'on conçoit que les géographes arrêtent là les plateaux de la Franche-Comté septentrionale; mais ce n'est là qu'une apparence, et la carte tectonique nous montre clairement qu'il faut chercher la suite de ce compartiment du sol au Sud de l'Ognon. Dans cet ordre d'idées, il convient de regarder le relief de la forêt de la Serre comme un cas particulier des dislocations bordières qui se rapprochent peu à peu[1].

La pointe du deuxième compartiment serait marquée là par un relèvement, où, tout comme celle du premier, le dôme de Courmont signalé par Mr Kilian dans la feuille de Montbéliard forme borne terminale. Ce qu'il y a de certain, c'est que la forêt d'Arne qui borde la rive septentrionale du Doubs a son sol formé par des dépôts pliocènes qui comprennent de puissants amas de cailloux d'origine vosgienne[2], et que, d'autre part, la dépression tectonique de l'Ognon moyen se poursuit théoriquement à l'Est de la forêt de la Serre. Il est donc naturel de penser que pendant la période d'érosion tertiaire, les courants vosgiens descendaient vers le Sud pour rejoindre la dépression principale de la Saône par l'emplacement actuel de la forêt d'Arne. Dès lors, le relief de la Serre aurait eu une disposition insulaire, puisque des dépôts pliocènes le contournent également par le Nord.

Telles sont, suivant nous, les grandes divisions dont on doit tenir compte dans les descriptions de la haute vallée de la Saône et de son pourtour. Comme nous l'avions annoncé au début de cette étude, elles se déduisent facilement de l'histoire sommaire de la région. En émettant le désir de voir des considérations analogues précéder toutes les études géographiques un peu élevées, nous ne faisons que nous conformer à l'esprit même qui guide le recueil où nous écrivons ces lignes.

O. Barré,

Chef de Bataillon du Génie,
Professeur à l'École d'application de Fontainebleau.

1. Réserves faites, bien entendu, au sujet de la date de son apparition qui a pu être motivée par des mouvements précurseurs des grandes dislocations tertiaires.
2. Une étude détaillée de la disposition de ces amas de cailloux par rapport aux couches sous-jacentes serait d'un certain intérêt et pourrait montrer s'il y avait là un delta torrentiel.

ÉTUDE HYDROLOGIQUE SUR LE BASSIN DE LA SAÔNE[1]

I. — CARACTÈRES GÉNÉRAUX.

Le bassin de la Saône présente la forme générale d'un triangle allongé à grands côtés curvilignes, dont le sommet se trouve à Lyon, de 300 km. de longueur et dont la base a 80 km.

TABLEAU INDIQUANT LA NATURE DES TERRAINS DU BASSIN DE LA SAÔNE

DÉSIGNATION des BASSINS.	TERRAINS			SURFACE TOTALE.
	Imperméables.	Demi-perméables.	Perméables.	
LA SAÔNE SUPÉRIEURE ET SES AFFLUENTS*				
	kmq	kmq	kmq	kmq
La Saône	1 100	1 730	»	2 830
Le Coney	500	»	»	500
L'Amance	410	»	»	410
La Lanterne	1 010	»	»	1 010
Le Salon	»	»	435	435
La Vingeanne	»	»	650	650
LA PETITE SAÔNE ET SES AFFLUENTS*				
La Saône	»	1 490	»	1 490
L'Ognon	800	»	1 425	2 225
La Tille	»	»	1 240	1 240
L'Ouche	»	»	930	930
LE DOUBS ET SES AFFLUENTS				
Le Doubs	»	4 930	»	4 930
L'Allan	»	1 125	»	1 125
La Loue	»	1 445	»	1 445
LA GRANDE SAÔNE ET SES AFFLUENTS*				
La Saône	200	2 840	»	3 040
La Dheune	»	1 025	»	1 025
La Grosne	»	»	1 160	1 160
La Seille	»	2 300	»	2 300
La Reyssouze	100	400	»	500
La Veyle	300	340	»	640
L'Azergues	865	»	»	865
TOTAUX	5 285	17 625	5 840	28 750

* Au point de vue de son importance, la Saône est divisée en trois sections : 1° *Saône supérieure*, en amont du confluent de l'Ognon ; 2° *Petite Saône*, entre les confluents de l'Ognon et du Doubs ; et 3° *Grande Saône*, en aval du Doubs.

1. Rappelons à nos lecteurs les études analogues publiées par Mr G. Lemoine, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées : *État actuel de nos connaissances sur l'hydrométrie du bassin de la Seine* (*Ann. de Géog.*, II, 1892-1893, p. 27-45, graphiques, carte [à 1 : 1 000 000] h. t.); — *Essai sur l'hydrométrie du bassin de la Garonne* (*Ibid.*, V, 1895-1896, p. 368-385, graphiques et cartes) [N. d. l. R.]

La superficie totale du bassin, de 28 750 kmq., se répartit (voir tableau ci-dessus) entre les divers bassins partiels de la Saône et de ses affluents, distinction étant faite entre les terrains imperméables, demi-perméables et perméables. (Voir la carte p. 48.)

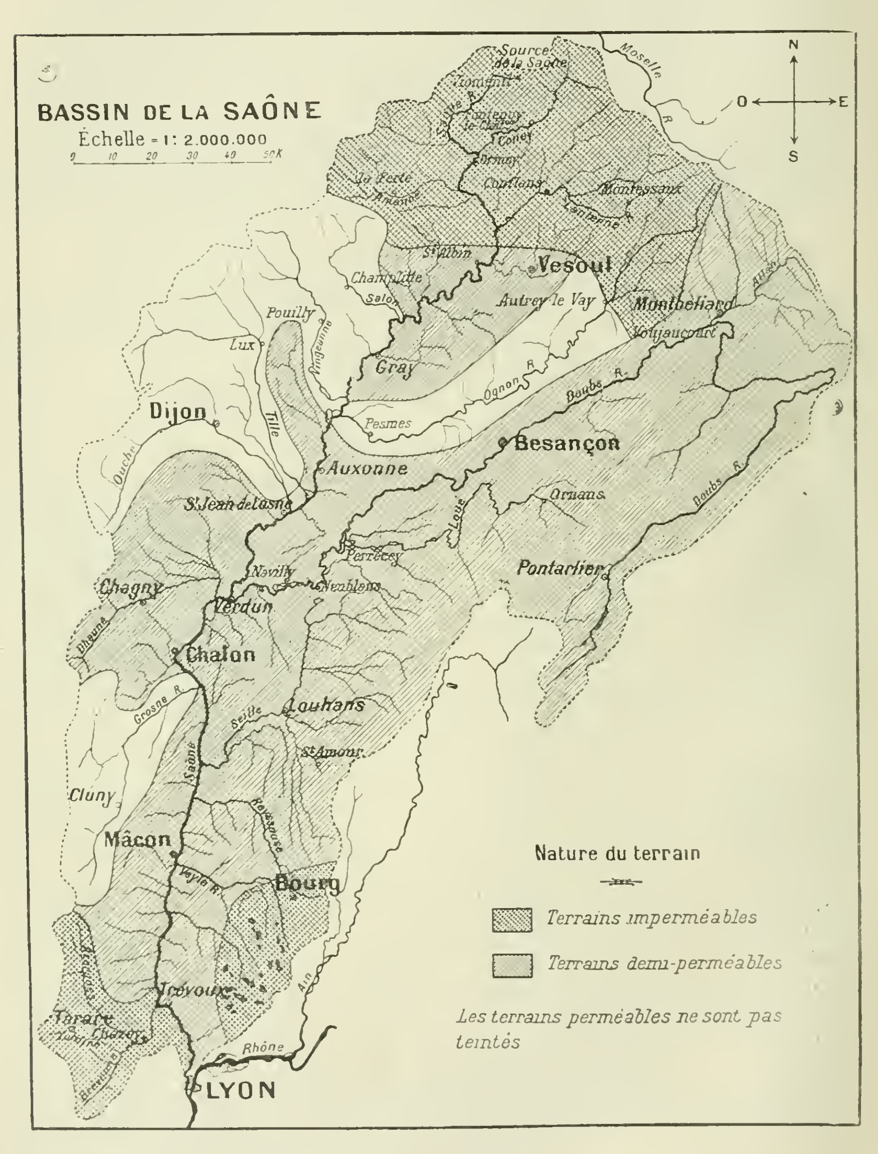
Ce sont les affluents de la rive gauche qui dominent dans la formation des crues de la Saône; ceux de la rive droite n'y participent que dans une faible proportion, en raison du peu d'étendue de leur bassin, de leur nature généralement perméable et de la faible quantité de pluie qu'ils reçoivent, ainsi que le montrent le tableau ci-dessus et la carte de la page 49.

MOYENNE ANNUELLE DE LA PLUIE TOMBÉE DANS LE BASSIN DE LA SAÔNE PENDANT LES ANNÉES 1883 A 1899

DÉSIGNATION des stations.	DÉSIGNATION des rivières ou bassins.	ALTITUDE DU PLUVIOMÈTRE.	PLUIE TOMBÉE sur la rive droite de la Saône.	PLUIE TOMBÉE sur la Saône.	PLUIE TOMBÉE sur la rive gauche de la Saône.	OBSERVATIONS.
		m	mm	mm	mm	
Vioménil . . .	Saône.	473	»	971	»	La moyenne annuelle de la pluie pour l'ensemble du bassin est de :
Fontenoy. . .	Coney.	256	»		897	$\frac{6104+4800+10554}{8+6+10} = 891^{mm}$
La Ferté. . . .	Amance.	313	820	»	»	Cette moyenne se répartit mensuellement et trimestriellement de la manière suivante :
Saint-Albin . .	Saône.	209	»	896	»	HIVER
Champlitte . .	Salon.	246	860	»	»	Décembre. . 76
Montessaux. .	Ognon.	332	»	»	1 076	Janvier . . . 49 } 178
Autrey-le-Vay.	Id.	278	»	»	1 041	Février . . . 53
Pouilly	Vingeanne.	228	693	»	»	PRINTEMPS
Lux.	Tille.	254	809	»	»	Mars 66
Dijon.	Ouche.	240	665	»	»	Avril . . . . 57 } 204
Auxonne . . .	Saône.	186	»	760	»	Mai. 81
Pontarlier. . .	Doubs.	824	»	»	1 280	ÉTÉ
Montbéliard. .	Allan.	317	»	»	969	Juin. 88
Besançon . . .	Doubs.	246	»	»	977	Juillet. . . . 90 } 248
Ornans	Loue.	338	»	»	1 224	Août 70
Chalon	Saône.	184	»	701	»	AUTOMNE
Chagny. . . .	Dheune.	225	720	»	»	Septembre. . 71
Cluny.	Grosne.	240	741	»	»	Octobre. . . 116 } 261
Mâcon.	Saône.	177	»	744	»	Novembre. . 77
Saint-Amour .	Solnan.	253	»	»	1 210	Total égal. . 891
Louhans. . . .	Seille.	181	»	»	883	Ce sont les vents de Sud à Nord-Ouest qui amènent la pluie ; le Nord est un vent sec et l'Est est un vent de transition qui est de peu de durée.
Bourg.	Reyssouze.	246	»	»	997	
Tarare	Turdine.	415	796	»	»	
Lyon	Saône.	170	»	728	»	
TOTAUX ET MOYENNES. .			$\frac{6104}{8} = 763$	$\frac{4800}{6} = 800$	$\frac{10554}{10} = 1055$	

Exception, toutefois, doit être faite pour l'Azergues, qui a un régime

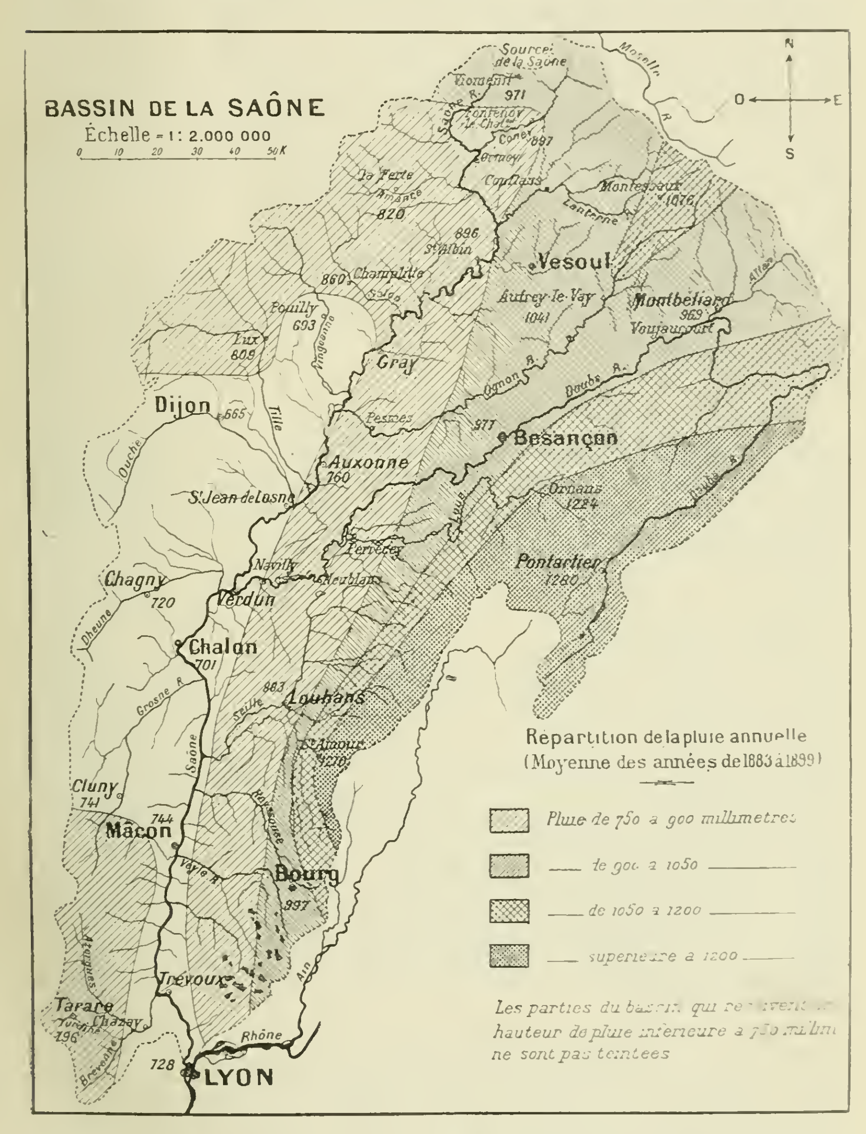
torrentiel en raison de son imperméabilité et de sa forte pente. Bien que cet affluent ait peu d'influence sur la hauteur maximum des crues de la Saône, en raison de la faiblesse de son débit comparé à celui de



tous les affluents réunis, il produit par sa rapidité et sa pente une action assez sensible sur le commencement des crues à l'aval du bassin.

Les crues de la Saône sont produites par des pluies générales qui

tombent à peu près simultanément sur toute l'étendue du bassin, mais dont l'intensité varie souvent beaucoup d'un point à un autre. La neige n'y contribue que pour une bien faible part, malgré une



opinion assez répandue qui lui attribue les grandes crues d'hiver. Nous avons pu vérifier, d'une façon assez précise, que cette opinion est, au moins en grande partie, erronée. En effet, il résulte des renseignements recueillis que pour produire une crue de débordement

sur la Saône, la moindre quantité de pluie nécessaire est d'au moins 30 mm. tombant sur tout le bassin dans un temps très court, deux à trois jours au plus, et sur un sol saturé d'humidité. Or, sauf sur quelques points élevés des montagnes, les plus fortes couches de neige que l'on rencontre dans le bassin de la Saône ne dépassent presque jamais 30 à 40 cm., donnant après fusion environ 30 mm. d'eau. Mais si 30 mm. de pluie peuvent produire une crue dans les conditions que nous avons indiquées, il n'en est pas de même de 30 mm. d'eau provenant de neige, car la fusion, si elle se fait sans pluie, dure assez longtemps pour que la plus grande partie soit absorbée par la terre et que le surplus puisse s'écouler sans produire de crue sensible. D'après les observations recueillies depuis un grand nombre d'années, c'est seulement lorsque la fonte est activée par la pluie que la neige peut aider d'une manière assez effective à la formation des crues.

La Saône, à cause de son faible courant, gèle assez facilement. Aussi se passe-t-il peu d'hivers sans que la rivière ne soit prise ou ne charrie des glaçons. On estime à une moyenne d'environ quinze jours le temps d'arrêt occasionné chaque année par les glaces à la batellerie. Le plus souvent les glaces fondent et se brisent sans former de débâcles ou, lorsqu'il s'en produit, elles sont généralement peu dangereuses.

Les trois quarts des crues du bassin de la Saône ont lieu en hiver et un quart en été, comme l'indique le tableau de la page suivante. Ces crues d'été sont parfois en contradiction avec la loi de Dausse[1], d'après laquelle « les pluies de la saison chaude ne profitent pas aux rivières ». Quelques-unes de ces crues, et notamment celle du mois de juillet 1882, sur laquelle nous donnons plus loin quelques détails, ont eu lieu après une période sèche et font également exception à la règle suivante formulée par Belgrand[2] : « Lorsque des pluies préparatoires n'existent pas, les crues d'été n'ont jamais lieu ; il suffit de deux ou trois jours de chaleur entre deux groupes de pluie pour que l'évaporation dessèche la surface du sol ; une nouvelle préparation devient nécessaire. »

On peut dire toutefois, sans crainte d'erreur, qu'il faut des pluies beaucoup plus intenses en été qu'en hiver pour produire des crues de même hauteur si la terre a le même degré de sécheresse. Cette dernière condition est nécessaire, car on a constaté, dans certains cas, que la même quantité de pluie produisait moins de crue en hiver, après une période sèche, qu'en été, après une période humide. Par exemple,

1. Belgrand, *La Seine, Études hydrologiques*, p. 65.
2. *La Seine*, p. 264.

du 30 mai au 3 juin 1887, une pluie moyenne de 48 mm. a produit une crue de 4m,62 à Chalon, tandis que la même quantité d'eau moyenne recueillie du 25 au 29 novembre 1899, soit pendant la même durée, n'a occasionné qu'une crue de 2m,80.

RÉSUMÉ DES CRUES DE DÉBORDEMENT QUI ONT EU LIEU SUR LA SAÔNE PENDANT LES ANNÉES 1846 A 1899

MOIS	NOMBRE de CRUES.		HAUTEUR MOYENNE A CHALON.		OBSERVATIONS.
PÉRIODE D'ÉTÉ					Le débordement commence à la cote de 4 mètres.
Avril (du 15 au 30). .	9		4,77		L'année a été divisée en deux saisons seulement comprenant chacune six mois : la saison chaude ou l'été (du 15 avril au 15 octobre et la saison froide ou l'hiver (du 15 octobre au 15 avril).
Mai	11		4,75		
Juin.	9		4,97		
Juillet.	2	45	4,86	4,81	
Août.	1		5,20		
Septembre.	7		4,81		
Octobre (du 1er au 15).	6		4,68		
PÉRIODE D'HIVER					La proportion entre la fréquence des crues d'été et des crues d'hiver est de $\frac{45}{163} = 0,276$
Octobre (du 15 au 31).	9		4,39		Le présent tableau se rapportant à une durée de 54 ans, le nombre moyen de crues par an est de :
Novembre	23		4,81		
Décembre	36		4,87		
J avier	30	163	4,92	4,90	En été. . . $\frac{45}{54} = 0,83$ } 3,85
Février.	27		4,98		En hiver. . $\frac{163}{54} = 3,02$ }
Mars.	28		4,97		
Avril (du 1er au 15). .	10		5,16		

Les crues d'été seules causent des dommages à l'agriculture parce qu'elles détruisent les récoltes qui ne peuvent supporter une immersion prolongée. Les crues d'hiver sont, au contraire, favorables à l'agriculture par la fertilisation qu'apportent leurs alluvions. Cependant, lorsqu'elles séjournent trop longtemps, elles détruisent les blés ensemencés. Quant aux centres de population, ils ne sont atteints que par les grandes inondations.

II. — CARACTÈRE PARTICULIER DE CHAQUE BASSIN PARTIEL.

En amont du *confluent de la Lanterne*, la Saône et ses affluents coulent sur des terrains imperméables et ont une pente rapide qui favorise l'écoulement des eaux, tandis que leur lit, presque toujours fortement encaissé, ne permet que de rares inondations ne durant qu'un jour ou deux.

La *Lanterne*, le premier affluent de quelque importance que reçoit la Saône, coule sur des terrains imperméables. Son débit représente à peu près les trois quarts du débit de la Saône et ses crues précèdent celles de cette rivière de cinq à six heures. Comme pour les affluents d'amont, les inondations sont rares et de très courte durée.

Entre *le confluent de la Lanterne et celui de l'Ognon*, la Saône ne reçoit que de petits affluents, qui soutiennent les crues mais n'en augmentent pas beaucoup la portée. Dans cette partie de rivière, la pente varie de $0^m,40$ à $0^m,15$ par kilomètre; les grandes crues y atteignent 4 à 5 m. de hauteur au-dessus de l'étiage et la submersion $1^m,50$ à 2 m. sur une largeur de 700 à 800 m. Les inondations durent en moyenne quatre à cinq jours.

L'*Ognon* est un affluent de grande importance. La partie supérieure de son bassin est formée par des terrains granitiques et imperméables; la pente de la vallée est d'ailleurs considérable et les crues y prennent de suite un développement rapide. Mais vers Autrey-le-Vay les terrains deviennent perméables, la pente diminue et la portée des crues n'augmente plus guère. Le débit de crue de l'Ognon est un peu plus du tiers de celui de la Saône et son flot arrive en général huit à neuf heures avant celui de cette rivière. Les grandes inondations s'élèvent à 3 m. au-dessus de l'étiage et à 1 m. au-dessus de la plaine submersible, qui s'étend sur une largeur de 400 à 500 m.; elles ne durent pas plus de deux à trois jours.

Sur la *petite Saône*, les inondations, à la suite de l'apport de l'Ognon, augmentent d'importance soit comme hauteur, soit comme durée, soit comme étendue. Cette partie de rivière, sur tout son parcours, a une pente à peu près uniforme de $0^m,13$ par kilomètre, et comme elle ne reçoit que quelques affluents de peu d'importance, les crues y conservent à peu près la même allure. La hauteur des grandes crues est de 5 m. au-dessus de l'étiage et de 2 m. au-dessus de la plaine submersible, qui s'étend sur 2 000 m. de largeur; les inondations durent en moyenne six à sept jours.

Le *Doubs* est le principal affluent de la Saône et les débits de ces deux cours d'eau sont presque égaux.

Dans sa partie supérieure jusqu'à l'embouchure de l'Allan, en amont de Voujaucourt, le lit du Doubs est fortement encaissé, les crues y sont rapides et les inondations presque nulles.

Après avoir reçu l'Allan, le Doubs a un débit presque double et les inondations commencent à y prendre de l'importance, surtout comme hauteur. Les grandes crues s'élèvent de 4 à 5 m. au-dessus de l'étiage

entre l'embouchure de l'Allan et Besançon, et dépassent même 7 m. dans la traversée de cette ville où la rivière est très resserrée. Mais les inondations ne s'étendent encore que sur 200 à 300 m. de largeur et leur durée ne dépasse pas trois à quatre jours.

En aval de Besançon la vallée s'élargit, les crues diminuent de hauteur et ne dépassent pas 4 m. à Dôle situé à 65 kilomètres en aval de Besançon; mais, par contre, le champ d'inondation prend beaucoup d'extension, et sa largeur atteint 2 500 m. à l'embouchure de la Loue. La durée de la submersion entre ces deux points varie de quatre à sept jours.

La *Loue*, qui se jette dans le Doubs à 59 kilomètres en amont du confluent de la Saône, est le principal affluent de cette rivière; ses crues arrivent au confluent du Doubs environ quinze heures avant celles de cette rivière, dont elles augmentent généralement la hauteur d'environ 1 m. La Loue a surtout beaucoup d'influence sur la durée de la submersion qu'elle prolonge assez souvent au delà d'une dizaine de jours.

Le Doubs est très rapide et, malgré son cours beaucoup plus étendu que celui de la Saône en amont de Verdun, ses crues précèdent celles de cette rivière de 40 à 50 heures. Il en résulte que le maximum au confluent est intermédiaire entre le passage des deux flots et à peu près à égale durée de chacun d'eux si les crues conservent une même importance. Mais la vallée du Doubs n'étant pas, en général, soumise aux mêmes conditions climatiques que celle de la Saône, il n'y a pas toujours concordance entre les crues de ces deux rivières.

La *grande Saône* n'a qu'une pente de $0^{m},04$ par kilomètre sur tout son parcours, excepté sur les 35 derniers kilomètres où cette pente est de $0^{m},25$; son régime est la résultante des deux cours d'eau qui viennent se réunir à Verdun. Dans cette partie de rivière, les inondations ont beaucoup d'importance et les grandes crues atteignent 7 à 8 m. au-dessus de l'étiage, la crue de 1840 a même dépassé 10 m. à l'entrée de Lyon. La submersion dure en moyenne une douzaine de jours et s'étend sur 2 500 m. de largeur. Pour les grandes crues, la submersion se prolonge même quelquefois au delà d'un mois. C'est la décroissance surtout qui est lente, en raison du temps nécessaire à l'écoulement du grand volume d'eau emmagasiné dans le champ d'inondation.

La grande Saône reçoit plusieurs affluents importants, dont le principal est la Seille. Les crues de ces affluents précèdent toujours de plusieurs jours celles de la rivière principale. Malgré cela, leur influence reste encore bien sensible sur la hauteur des inondations. En effet, ce sont les affluents qui commencent les crues de la grande

Saône, et on comprend bien que si la crue qui a été formée à Verdun rencontre, à sa descente, un bassin bien préparé par les crues des affluents, elle se trouvera soutenue et maintiendra sa hauteur sur tout son parcours; si, au contraire, elle tombe dans un bassin mal préparé, elle s'affaissera et sa hauteur ira en diminuant à mesure qu'elle descendra.

III. — LES GRANDES INONDATIONS.

Les inondations sont-elles plus fréquentes et plus intenses aujourd'hui qu'autrefois?

On ne peut guère répondre à cette question que par des hypothèses, car pour la résoudre en connaissance de cause il faudrait posséder des observations régulières faites sur les hauteurs des cours d'eau pendant au moins plusieurs siècles. Malheureusement, les archives de la Saône n'en contiennent pas qui remontent au delà de 1811. Depuis cette époque, on ne remarque, il est vrai, aucun changement appréciable dans le régime des cours d'eau, mais la période considérée est relativement trop courte pour que l'on puisse en conclure rien de certain.

D'après une opinion généralement répandue dans le public depuis fort longtemps, le déboisement serait une cause de la plus grande fréquence et de la plus grande hauteur des inondations. Si cette opinion était exacte, elle serait applicable au bassin de la Saône qui a vu, comme tant d'autres, disparaître beaucoup de ses anciennes forêts[1]. Mais plusieurs ingénieurs distingués, notamment Valès[2] et Belgrand[3], ont contesté que les crues des rivières soient devenues plus fortes et plus fréquentes par la diminution des forêts. En admettant même l'influence du déboisement sur les crues, cette influence ne serait-elle pas compensée, au moins en partie, par des défrichements de terrains incultes, autres que les bois, qui, dans leur nouvel état, sont ameublis par les labours et absorbent l'eau beaucoup plus facilement qu'auparavant?

Plusieurs auteurs, notamment Mr Maurice Champion, ont publié des livres intéressants sur les grandes inondations anciennes et modernes. Si on ne considérait que les crues qui s'y trouvent relatées,

1. Déjà au XVIe siècle, le chroniqueur Louis Gollut se plaint des déboisements qui s'exercent en Bourgogne (Maurice Champion, *Les inondations en France*, Tome IV, p. 4).

Plus récemment, dans un mémoire du 30 août 1779 sur l'amélioration de la Saône, Mr Dumorey, ingénieur en chef des États de Bourgogne, constate la présence, sur les rives de cette rivière, d'assez nombreuses forêts dont plusieurs ont disparu depuis.

2. *Études sur les inondations*, p. 323 et 419.

3. *La Seine*, p. 398 et suiv.

on serait tenté de croire que les inondations sont plus fréquentes qu'autrefois; mais on ne peut en tirer cette conclusion, car il est très probable qu'il s'est produit dans les siècles passés beaucoup de grandes crues dont on n'a conservé ni la trace ni la mention. Même pour les crues dont parle Mr Champion, les renseignements sont généralement bien peu précis et n'établissent, au point de vue des hauteurs, aucun repère susceptible d'être aujourd'hui vérifié.

Malgré de nombreuses recherches qui ont été faites, à différentes époques, par les ingénieurs de la Saône, pour déterminer la hauteur des anciennes inondations, cinq crues seulement ont pu être repérées avec quelque garantie d'exactitude. Nous les donnons dans le tableau ci-après, en les comparant avec la crue de 1840, qui reste la plus grande crue connue de la Saône.

DATE DES CRUES.	MÂCON.		TRÉVOUX.	
	Hauteurs des crues.	Différences avec la crue de 1840.	Hauteurs des crues.	Différences avec la crue de 1840.
	m		m	
Janvier 1640.	6,42	1,63	»	»
Février 1711.	6,85	1,20	7,07	1,43
Décembre 1711	6,95	1,10	7,27	1,23
Février 1799.	»	»	6,44	2,06
Février 1823.	»	»	6,28	2,22
Novembre 1840	8,05	»	8,50	»

Le tableau suivant est le résumé des crues modernes les plus élevées et les plus intéressantes sur lesquelles on possède des observations régulières. Nous donnons ci-après quelques détails sur celles de ces crues qui présentent quelques particularités dignes d'attirer l'attention.

Inondation de novembre 1840[1]. — Après des pluies intermittentes qui étaient tombées dans le courant des mois de septembre et octobre et avaient fortement saturé le sol, il s'est produit pendant sept jours, du 27 octobre au 2 novembre, des averses extraordinaires dont l'ensemble a donné 324 mm.[2] d'eau, c'est-à-dire plus du tiers de la hauteur annuelle. On conçoit bien qu'après ces pluies diluviennes tous

1. Voir un mémoire de Mr Laval, ingénieur en chef (*Annales des Ponts et Chaussées*, 1841).

2. Depuis que l'on fait des observations sur la pluie dans le bassin de la Saône, on n'a jamais recueilli, sauf en 1840, plus de 180 mm. d'eau pendant sept jours consécutifs pour l'ensemble du bassin. Le phénomène météorologique de 1840 est tellement extraordinaire pour nos contrées qu'il ne s'était pas vu depuis plusieurs siècles, puisque l'inondation qui en est résultée a dépassé toutes les crues dont on a conservé la trace ou la mention ; on peut espérer qu'il ne se renouvellera pas de longtemps.

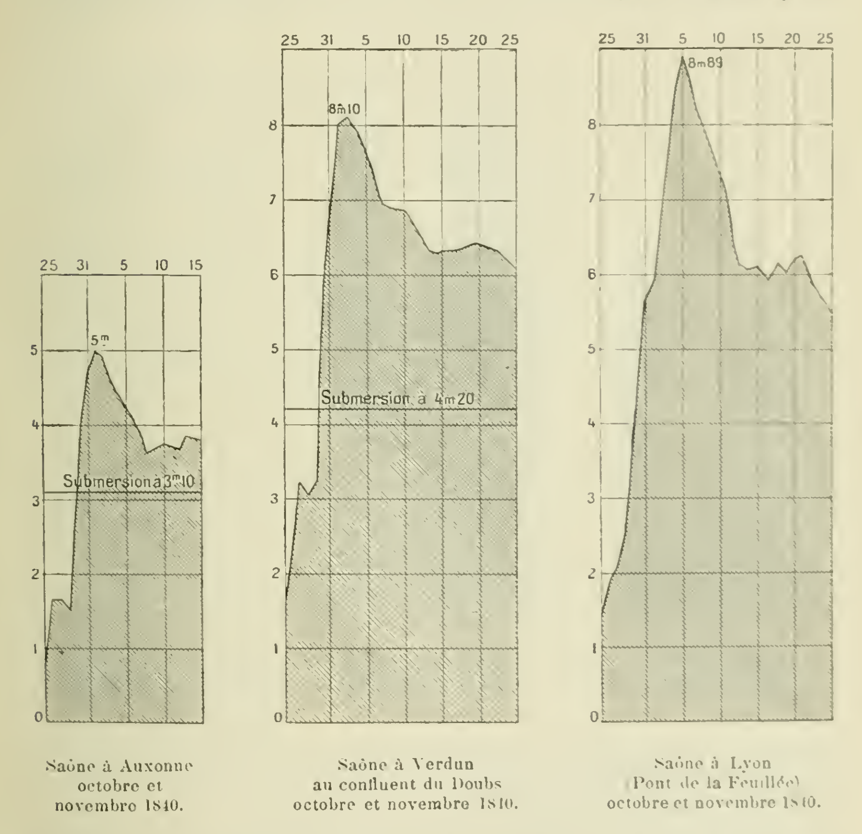
TABLEAU DES PLUS GRANDES CRUES MODERNES DE LA SAÔNE ET DU DOUBS

EMPLACEMENT DES POSTES D'OBSERVATIONS	DISTANCE ENTRE DEUX POSTES CONSÉCUTIFS.	COTE DE DÉBORDEMENT.	CRUE DE 1840. Hauteur.	DE 1840. Durée de propagation.	DE 1852. Hauteur.	DE 1852. Durée de propagation.	DE MAI ET JUIN 1856 Hauteur.	Durée de propagation.	Hauteur.	Durée de propagation	DE JUILL. 1882. Hauteur.	Durée de propagati	DE DÉC. 1882. Hauteur.	Durée de propagation.	DE MARS 1896. Hauteur.	Durée de propagation.	D'OCT. ET NOV. 1896. Hauteur.	Durée de propagation.	Hauteur.	Durée de propagation.
	km.	m	m.	heures	m.	heures	m.	heures	m.	heures	m.	heures	m.	heures	m.	heures	m.	heures	m.	heures
Saône.																				
Saint-Albin . . .	70	2,75	4,24	»	3,41	32	3,45	28	4,02	25	3,19	30	3,89	20	3,57	24	3,60	32	3,08	30
Gray	50	3	5,06	19	3,87	38	3,75	41	4,45	34	3,89	27	4,30	20	3,92	32	3,81	51	3,60	12
Auxonne	66	3,10	5	48	4,45	20	4,13	41	4,58	15	4,22	18	4,68	32	4,10	33	4,24	78	4,05	48
Verdun.	26	4,20	8,10	11	6,07	8	7,76	11	7,49	9	6,60	3	7,97	18	7,78	27	7,05	10	7,06	4
Chalon	61	4	7,28	24	5,27	44	6,56	21	6,30	23	5,60	26	6,53	54	6,25	43	5,88		6,05	
Mâcon.	49	4,20	8,05	6	4,44	12	6,83	15	6,36	40	5,51	10	6,52	20	6,10	25	À partir de Mâcon, les deux crues n'en forment plus qu'une		6,65	14
Trévoux.	28	4,20	8,50	5	3,67	6	6,42	12	5,99	6	4,93	7	6,01	4	5,45	8			6,22	6
Lyon . . . . . . (Pont de la Feuillée)		4,50 (amont de Lyon)	8,89		3.01		6,79		6,30		4,85		6,02		5,40				6	
Doubs.																				
Besançon. . . .	106	3,80	Inconnue, mais inférieure à 1852		8,46		6,90		6		1,79		8,85	14	7,97	19	6,10	17	5,50	20
Neublans	31	2.50	4.40		4,40		1,30		4.20		3,10		4,50	49	4,58	53	3,53	26	3,41	28
Verdun																				

NOTA — Toutes les échelles hydrométriques ont leurs zéros au niveau de l'étiage, excepté l'échelle de Chalon dont le zéro est à $0^{m},69$ au-dessus de l'étiage.
et — Besançon — $1^{m},71$ au-dessous.

les cours d'eau entrent en crue rapide et s'élèvent à des hauteurs inconnues jusqu'alors. Il faut toutefois faire une exception pour le Doubs, dont la crue, quoique déjà assez forte, a été relativement beaucoup moins élevée que celle de la Saône. En effet, tandis que la crue de 1840 est restée pour la Saône la plus grande crue connue, elle a déjà été dépassée depuis deux fois sur le Doubs, en décembre 1882 et mars 1896.

Dans l'inondation de 1840, c'est la crue de la petite Saône qui a



Saône à Auxonne octobre et novembre 1840.

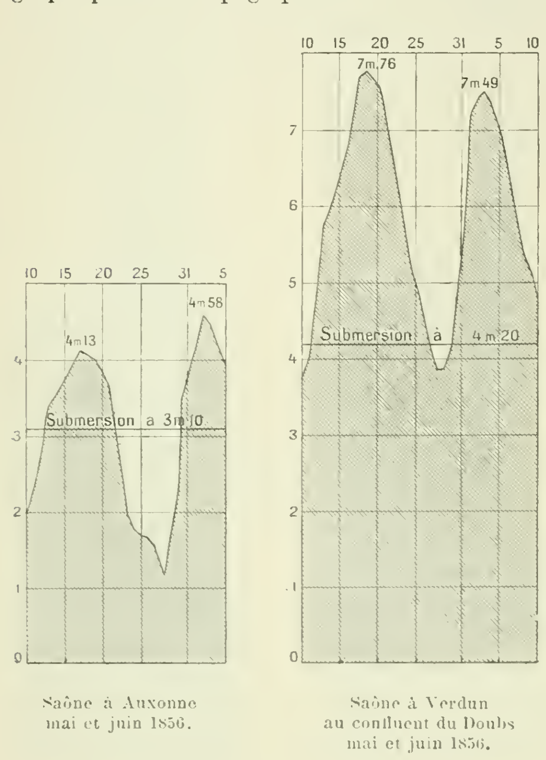
Saône à Verdun au confluent du Doubs octobre et novembre 1840.

Saône à Lyon (Pont de la Feuillée) octobre et novembre 1840.

dominé, car son débit a été bien supérieur à celui du Doubs, et comme la décroissance y est beaucoup plus lente, la crue de la grande Saône s'est trouvée fort bien alimentée. En outre, les affluents d'aval avaient tous été en très forte crue et avaient bien préparé le bassin. Par suite de ce concours de circonstances, l'inondation a pu maintenir sur tout son parcours la hauteur extraordinaire qu'elle avait atteinte à Verdun. Il y a même eu, en arrivant à Lyon, un exhaussement assez sensible, mais il a été provoqué, au moins pour la plus grande partie, par la présence des ponts dont le débouché était insuffisant et qui formaient

barrage. En effet, au moment du maximum, les eaux atteignaient à chacun des ponts de la traversée de Lyon les cotes de 10m,65, 8m,89, 8m,20, 7m,40, 6m,41 et 5m,77, soit une différence de 4m,88 entre les ponts d'amont et d'aval, distants de 6 km.

Si la crue de 1840 a été très rapide dans sa croissance, elle a été, au contraire, très lente dans sa décroissance, comme le montrent les graphiques de la page précédente. Au moment où les eaux étaient à leur niveau le plus élevé, le cube emmagasiné dans le champ d'inondation était de 2 200 000 000 mc. Le temps nécessaire à l'écoulement d'un tel volume, ajouté au débit des affluents, aurait été d'au moins treize jours; mais cette durée a été fortement prolongée par des pluies plus ou moins intenses qui sont tombées presque sans interruption jusqu'au 20 novembre, et qui ont eu pour effet de ralentir considérablement la baisse et même de provoquer une petite recrudescence vers le 20. En somme, la submersion a duré vingt-six jours sur la petite Saône et trente-cinq sur la grande Saône.



Saône à Auxonne
mai et juin 1856.

Saône à Verdun
au confluent du Doubs
mai et juin 1856.

L'inondation a été surtout funeste aux propriétés bâties; la ville de Lyon, qui a été le plus atteinte, a subi pour 3 000 000 de francs de dommages.

Inondation de mai et juin 1856. — A la suite de petites pluies qui avaient saturé le sol, il survient, du 11 au 16 mai, des averses assez intenses, dont l'ensemble produit environ 100 mm. de hauteur d'eau moyenne sur toute la surface du bassin, et donne naissance à une crue de débordement sur tous les cours d'eau; à partir du 17, le temps se met au beau, les eaux baissent et la Saône était presque partout rentrée dans son lit quand il survient de nouvelles averses qui don-

nent une hauteur d'eau moyenne de 80 mm. et provoquent une nouvelle croissance ; enfin à partir du 1er juin le temps se remet au beau, la décroissance recommence et le débordement cesse vers le 13.

Comme on le voit par cet exposé et par les graphiques ci-contre, la crue de 1856 a eu deux périodes de maxima. Sur la Saône supérieure et la petite Saône, ce sont les maxima de la seconde partie qui sont les plus élevés, tandis que, au contraire, sur le Doubs et la grande Saône les maxima les plus élevés se trouvent dans la première partie.

Dans la première période, la crue du Doubs ayant été relativement plus forte que celle de la petite Saône, l'inondation de la grande Saône n'a pas été bien alimentée et n'a pu conserver la hauteur qu'elle avait atteinte à Verdun : elle s'est affaissée progressivement à mesure qu'elle descendait. Dans la seconde période c'est, au contraire, la crue de la petite Saône qui a eu la prépondérance, ce qui a procuré une alimentation plus soutenue de la grande Saône mais, comme d'un autre côté les affluents d'aval n'avaient subi qu'une très faible crue et avaient, par suite, mal préparé le bassin, la hauteur relevée à Verdun n'a pu, comme pour la première partie, se maintenir et la crue s'est affaissée en descendant. Le relèvement que l'on constate à Lyon est dû au remous du Rhône.

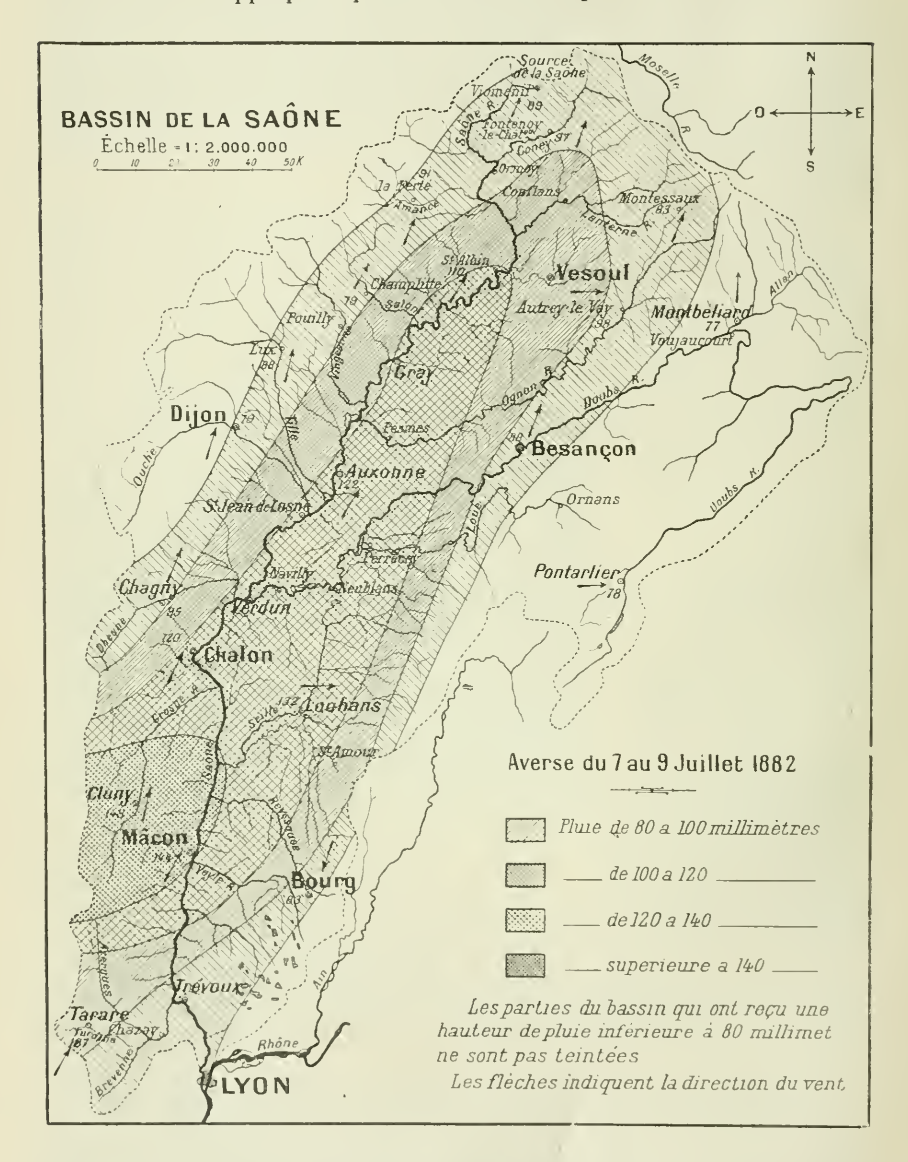
L'inondation de 1856, quoique pouvant être classée dans les grandes crues, est restée sensiblement inférieure à celle de 1840. Mais en raison de l'époque de l'année où elle s'est produite et de sa longue durée (quatorze jours de submersion sur la Saône supérieure, vingt sur la petite Saône et trente-trois sur la grande Saône), elle a été funeste aux récoltes, qui ont été endommagées sur une surface de 90 000 hectares et pour une somme d'au moins 7 000 000 de francs. Quant aux propriétés bâties, elles n'ont presque pas été atteintes.

Inondation de juillet 1882[1]. — Cette crue n'a rien d'extraordinaire comme hauteur, et si nous la mentionnons ici, c'est parce qu'elle s'est produite à une époque de l'année où les crues de débordement sont excessivement rares. En effet, dans une période correspondant aux 54 dernières années, nous n'avons relevé qu'une seule autre crue qui ait eu lieu pendant le mois de juillet (en 1879), et encore cette dernière n'avait dépassé que de 0m,15 à 0m,20 le niveau du débordement.

Le phénomène qui a donné naissance à la crue de juillet 1882 est tout à fait extraordinaire par son intensité et son étendue. Une pluie de 148 mm. en 56 heures consécutives, telle qu'on l'a constatée au point où l'averse a eu son maximum d'intensité, est un fait très rare dans

1. Voir un mémoire de Mr Remise, ingénieur en chef (*Annales des Ponts et Chaussées*, 1883).

le bassin de la Saône. On a bien relevé depuis, à la fin d'octobre 1896, une hauteur de pluie un peu plus forte dans un temps même moindre, mais elle ne s'appliquait qu'à une très faible partie du bassin.



On voit, par la carte précédente, que le maximum de l'averse a eu lieu sur la rive droite de la Saône aux environs de Cluny; la nuée, qui semble avoir été chassée par un vent de SSW., s'est déversée en s'allongeant sur la vallée même de la Saône. Les montagnes de la

Côte-d'Or, le rebord du plateau de Langres et le versant du Jura ont été moins atteints.

La pluie a commencé partout le 7 juillet de grand matin, et le soir même tous les petits cours d'eau entraient en crue. Sur la Saône, la crue a commencé le 8 et a été de suite très rapide, la montée horaire a été de 8 à 9 centimètres à Verdun.

Quoique la hauteur de la nappe d'eau qui a recouvert la vallée n'ait été que de $1^{m},60$ en moyenne, et que la durée de la submersion n'ait pas dépassé dix à onze jours, les dommages causés ont été considérables tant aux foins, qui n'étaient pas encore tous rentrés, qu'aux autres récoltes telles que blés, seigles, avoines, orges, maïs, etc. ; les pertes ont été évaluées à 4 000 000 de francs.

Nous avons pensé qu'il serait intéressant de connaître la quantité d'eau qui a été absorbée par infiltration et par évaporation. Nous l'avons déterminée ainsi qu'il suit :

Le volume d'eau écoulé à l'entrée de Lyon pendant la durée de la crue qui a été de quinze jours, s'élève, d'après un relevé fait sur une courbe de débit, à 1 990 000 000 mc., ce qui représente pour l'ensemble du bassin, dont la surface est de 28 750 kmq., une hauteur de $\frac{1\,990\,000\,000}{28\,750\,000\,000}$ = ... 69 mm.

La hauteur de pluie recueillie pendant le même temps est de. . . . . 129 »

La quantité absorbée par infiltration et par évaporation est donc représentée par une hauteur de. . . . . 60 »

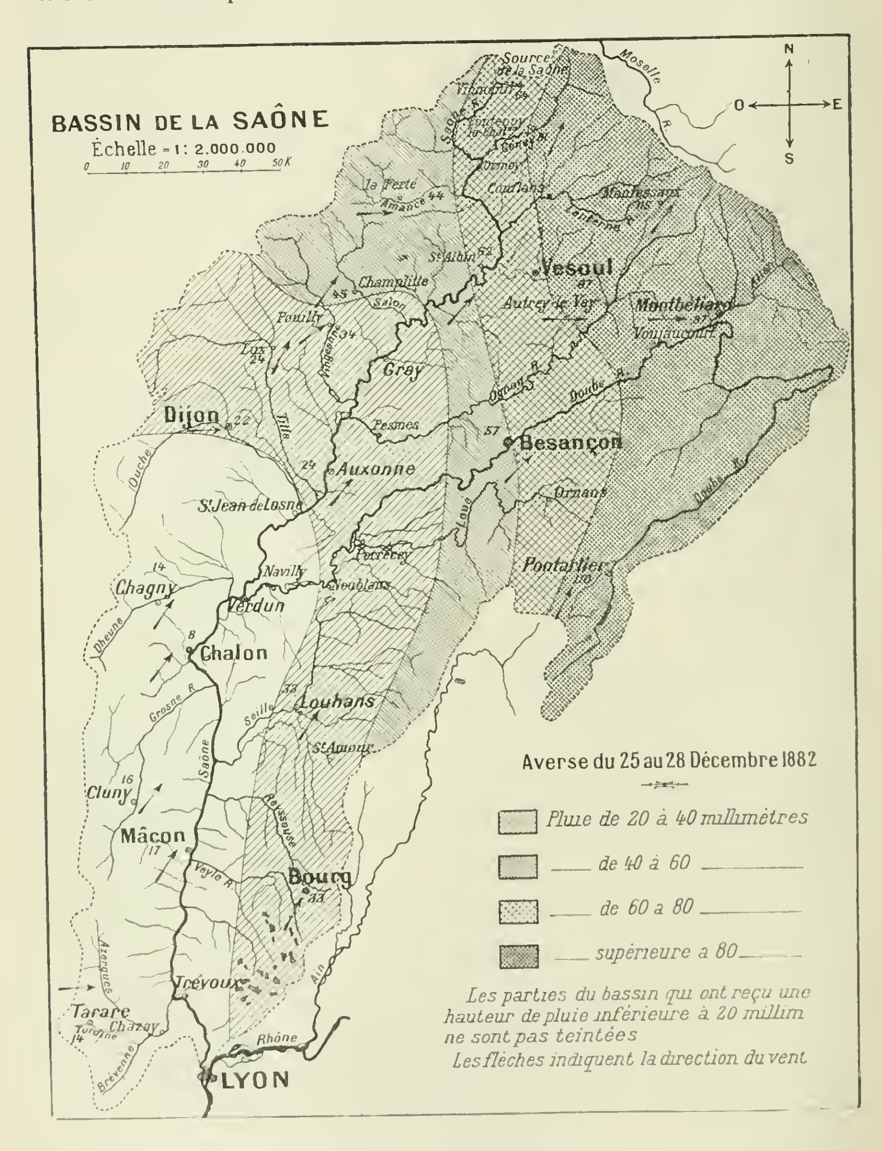
Inondation de décembre 1882 et janvier 1883 [1]. — L'averse principale qui a produit cette crue a eu lieu du 25 au 28 décembre (voir la carte de la page suivante) ; elle avait été précédée, du 21 au 23, de pluies préparatoires déjà très abondantes et qui donnent, en les comptant avec les dernières, 190 mm. au point du bassin le plus atteint (Montessaux-sur-l'Ognon). Ce sont les montagnes des Vosges et du Jura qui ont reçu la plus grande quantité de pluie, tandis que le bas de la vallée restait presque indemne.

C'est la pluie qui a produit à peu près exclusivement la crue ; la neige n'a pu avoir qu'un rôle tout à fait secondaire, car elle n'avait été signalée que sur le haut Doubs, à Pontarlier, où sa hauteur maximum paraît avoir été de 8 cm., ce qui équivaut à 8 mm. d'eau environ et ne représente qu'une minime fraction de la hauteur totale qui a produit la crue.

Sur le Doubs, l'inondation de 1882 est supérieure à toutes les crues connues jusqu'alors ; elle a toutefois été dépassée de quelques centimètres, en mars 1896, mais seulement sur la partie en aval de l'em-

1. Voir le mémoire de Mr Remise déjà cité.

bouchure de la Loue. Sur la Saône, en amont de Verdun, la crue atteint à peu près le niveau de celle de 1856. Au confluent du Doubs, elle n'est inférieure que de 13 cm. à celle de 1840; mais aucun des affluents



de la grande Saône n'ayant été en crue sérieuse, l'inondation n'est pas soutenue et va constamment en diminuant à mesure qu'elle descend. La durée de la submersion a varié de 4 à 12 jours sur le Doubs et de 7 à 21 sur la Saône.

Malgré sa grande hauteur, la crue de 1882 n'a guère été nuisible aux récoltes; les dommages ont surtout atteint les propriétés bâties et n'ont eu quelque gravité que sur les bords du Doubs, où vingt et une maisons ont été détruites en entier et cent cinquante plus ou moins avariées.

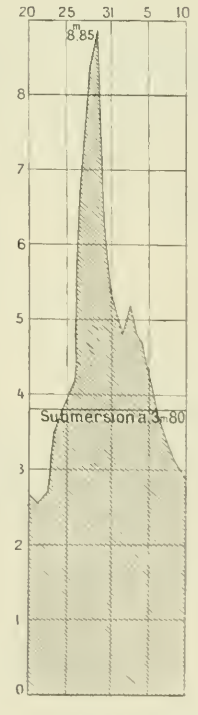
Par un calcul identique à celui que nous avons fait pour la crue de juillet 1882, nous avons déterminé la quantité d'eau absorbée par infiltration et par évaporation, savoir :

Le volume d'eau écoulé pendant la durée de la crue s'élève à 3 520 000 000 mc., ce qui donne pour l'ensemble du bassin, une hauteur de $\frac{3\,520\,000\,000}{28\,750\,000\,000}$ = ... 122 mm.

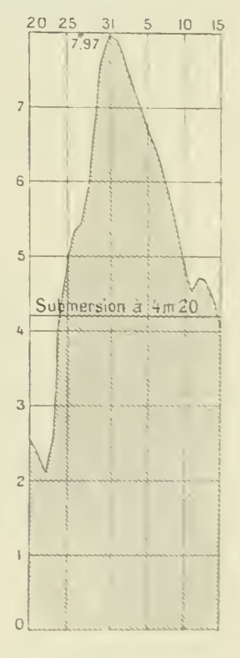
La hauteur de pluie recueillie est de. . . . . 135 »

La différence représente l'infiltration et l'évaporation, ci . . . . 13 »

En rapprochant ce chiffre de son correspondant de juillet 1882, on remarque que l'infiltration et l'évaporation sont beaucoup plus considérables en été qu'en hiver. En effet, pendant la crue de juillet, qui a duré quinze jours, le volume d'eau infiltré et évaporé a été de $\frac{60}{15} = 4$ mm. par jour, tandis que pour la crue de décembre 1882 et janvier 1883, qui a duré 25 jours, il n'a été que de $\frac{13}{25} = 0^{mm},52$ par jour, ce qui donne comme proportion entre l'été et l'hiver $\frac{4}{0,52} = 7,7$.



Doubs à Besançon
décembre 1882
et janvier 1883.



Saône à Verdun
au confluent du Doubs
déc. 1882 et janv. 1883.

Il est bien entendu que nous donnons cette proportion non comme une constante fixe, mais seulement comme une simple indication pouvant varier selon le degré de saturation du sol, sa nature, l'état de la végétation, etc.

Les graphiques ci-dessus représentent la crue aux deux points où

elle a atteint sa plus grande hauteur : Besançon sur le Doubs et Verdun sur la Saône, au confluent du Doubs.

Inondation d'octobre et novembre 1896. — Cette crue présente deux périodes de maxima. La première a été déterminée par une série d'averses plus ou moins abondantes, qui ont eu lieu du 16 au 28 octobre ; la seconde résulte de la grande averse du 29 au 31 octobre. A partir du confluent de la Seille, la croissance a été continue et on n'a observé qu'un seul maximum. C'est la partie E. du bassin et particulièrement les plateaux de la Bresse qui ont été le plus fortement atteints par l'averse de fin octobre. La neige n'ayant été signalée sur aucun point du bassin, c'est à la pluie seule qu'est due la formation de la crue.

Cette crue ne présente rien de bien particulier dans la partie du bassin en amont de l'embouchure de la Seille, où elle a été partout sensiblement inférieure à la crue de 1882. Mais, à la suite des pluies des 30 et 31 octobre, la Seille qui avait commencé à décroître a subi une nouvelle crue tout à fait exceptionnelle comme rapidité et comme hauteur[1] et dont l'apport dans la Saône a eu assez d'influence sur cette rivière pour la faire monter au-dessus du niveau de la crue de 1882, en aval du confluent de la Seille. On voit que le maximum de Mâcon a eu lieu près de deux jours avant celui de Chalon, mais cette anomalie s'explique si on remarque que le maximum de Mâcon a été produit par la grande crue de la Seille et que l'arrivée du flot de Chalon n'a pu que maintenir l'étale ou ralentir la baisse.

IV. — DÉBITS DES COURS D'EAU.

Nous donnons dans le tableau suivant les débits des principaux cours d'eau du bassin :

DÉSIGNATION DES COURS D'EAU	DÉBIT Des plus hautes eaux.	DÉBIT Des plus basses eaux.	RAPPORT entre les débits extrêmes. Col. 1 — Col. 2.
	mc	mc	
La Saône à Saint-Albin	1 000 [1]	8,00 [1]	125
— à Auxonne	1 700 [1]	13,00 [1]	131
— à Trévoux.	3 700 [1]	30,00 [1]	123
Le Doubs vers son embouchure . .	1 600 [1]	12,00 [1]	133
L'Ognon — . .	450 [1]	3,50 [1]	129
La Lanterne — . .	350 [2]	3,50 [1]	100
La Loue — . .	350 [2]	»	»
La Seille — . .	400 [2]	3,00 [1]	133
L'Azergues — . .	700 [2]	presque nul	très élevé

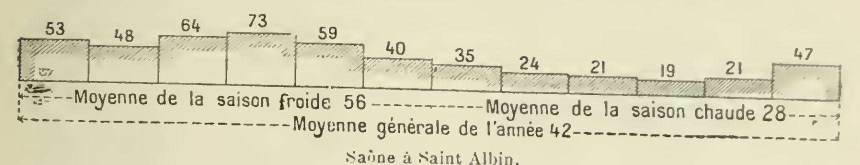
1. Ces chiffres résultent de jaugeages directs ou sont pris sur des courbes de débit; ils présentent donc un certain caractère d'exactitude.
2. Ces chiffres sont évalués à l'estime et présentent par suite toutes les chances d'erreurs que comporte ce mode d'évaluation.

1. Cette crue est toutefois restée inférieure de $0^m,52$ à celle de 1840, qui s'était élevée à $1^m,02$.

On remarque que le rapport entre les débits extrêmes n'est pas très élevé et varie assez peu entre les divers cours d'eau portés au tableau ci-dessus, excepté pour l'Azergues dont le régime torrentiel est nettement caractérisé.

Depuis un certain nombre d'années on fait des jaugeages journa-

DÉBIT MOYEN MENSUEL PENDANT LES ANNÉES 1890-1899



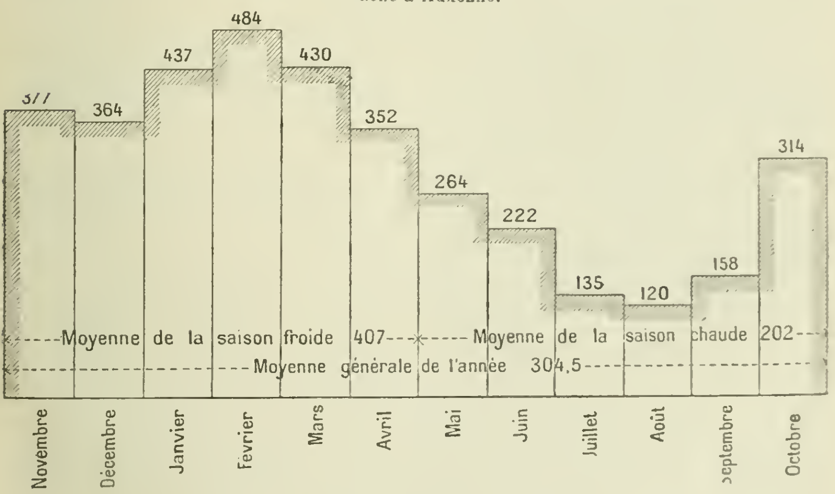
Saône à Saint Albin.

140 147 166 196 158 105 86 67 47 41 31 112

Moyenne de la saison froide 152 — Moyenne de la saison chaude 64

Moyenne générale de l'année 108

aône à Auxonne.



Saône à Gigny près de Chalon.

liers sur la Saône aux barrages de Saint-Albin, d'Auxonne et de Gigny près de Chalon. Lorsque les barrages sont ouverts, les débits sont relevés sur des courbes de débit obtenues par des jaugeages directs.

Nous avons représenté sur les graphiques ci-dessus les débits mensuels moyens résultant des relevés faits aux points ci-dessus désignés pendant les dix dernières années.

V. — ANNONCE DES CRUES.

Un service hydrométrique et d'annonce de crues a été établi dans le bassin de la Saône en 1881 et fonctionne depuis 1882; il a été réorganisé en 1899.

Il a pour but principal d'annoncer à l'avance, aux populations riveraines, la hauteur et la marche des crues de la Saône et de ses principaux affluents. On envoie pour chaque crue devant atteindre une hauteur déterminée[1], soit par le télégraphe, soit par la poste, soit au besoin par la gendarmerie, en cas de grande urgence, aux maires des communes intéressées qui sont chargés d'en donner connaissance à leurs administrés, des avertissements faisant connaître la marche de la crue et la hauteur qu'elle doit atteindre à des points convenablement choisis. Ces avertissements sont envoyés seulement pour la Saône à partir de Port-sur-Saône (6 km. en aval de l'embouchure de la Lanterne), pour le Doubs en aval de Besançon et pour l'Ognon à partir de Cussey (61 km. en amont du confluent). On n'envoie pas d'avis pour les autres rivières ou parties de rivière, soit que leurs crues ne présentent pas assez d'intérêt, soit qu'elles ne permettent pas de prévenir les riverains en temps utile.

Le service hydrométrique du bassin de la Saône comprend :

1° 5 bureaux d'annonces de crues où se fait l'appréciation de la hauteur présumée des crues par les ingénieurs qui y ont leur résidence et dans lesquels sont préparés les avertissements destinés à être transmis aux populations riveraines;

2° 36 stations destinées à concourir à l'annonce des crues, dans lesquelles les hauteurs d'eau des rivières sont observées pour être transmises aux ingénieurs en temps de crue;

3° 10 stations d'études où l'on se borne à faire des observations des hauteurs d'eau pour compléter l'étude du régime des rivières.

Pour calculer la hauteur qu'une crue doit atteindre à un point déterminé, on se sert de formules empiriques qui ont été établies à l'aide d'un grand nombre d'anciennes crues, en se basant sur le maximum d'une ou de plusieurs stations d'amont et sur la hauteur observée, au moment de la prévision, à la station considérée et aux stations intermédiaires lorsqu'il y en a. Par exemple, on obtiendra le maximum probable de Chalon au moment du maximum de Besançon, en faisant la somme des produits obtenus en multipliant par des coefficients convenables et déterminés à l'avance dans les formules empiriques,

1. Les crues d'été causent des dommages aux récoltes aussitôt qu'il y a submersion; les crues d'hiver, au contraire, sont en général inoffensives aux récoltes, elles atteignent seulement les propriétés bâties lorsqu'elles s'élèvent à de grandes hauteurs. Aussi la cote initiale fixée pour l'envoi des avertissements est plus faible pour la période d'été que pour la période d'hiver.

les maxima de Besançon et de Saint-Albin et les hauteurs, au moment de la prévision, à Neublans, Gray, Auxonne et Chalon.

Le tableau ci-après indique combien de temps on peut prévoir les crues à l'avance et le degré d'approximation des prévisions.

TABLEAU DE LA PRÉVISION DES CRUES DE LA SAÔNE, DU DOUBS ET DE L'OGNON

STATIONS pour lesquelles on prévoit à l'avance le maximum des crues. (1)	TEMPS compris entre le maximum prévu et le maximum observé. (2)	ERREUR moyenne commise dans les prévisions. (3)	OBSERVATIONS.
	(*a*)	(*b*)	(*a*) Les chiffres de la colonne 2 indiquent combien de temps à l'avance on est en mesure de donner une cote ferme dans les avertissements ; mais très souvent on peut, un jour ou deux avant, aussitôt que l'on connaît la hauteur de pluie tombée et la marche de la crue dans la partie supérieure du bassin, envoyer un premier avis, sans indication de cote, faisant connaître seulement si la crue sera faible, moyenne, forte, très forte ou exceptionnelle. En outre, après l'envoi du premier avertissement, donnant une cote ferme, à mesure que la crue descend et que le maximum se rapproche, on peut établir des prévisions plus exactes qui permettent de rectifier au besoin les premières lorsqu'elles sont trop erronées. (*b*) Les plus grandes erreurs commises dépassent très rarement le double de l'erreur moyenne. (*c*) La station de Navilly n'a encore fonctionné que pendant quatre ans et les crues observées sont en trop petit nombre pour pouvoir en déduire une formule empirique comme pour les autres stations. Pour les prévisions, on se base sur la marche de la crue et, par analogie, sur une ancienne crue.
	SAÔNE		
	h	m	
Saint-Albin. .	30	0,10	
Gray.	49	0,12	
Auxonne. . .	58	0,11	
Verdun. . . .	49	0,12	
Chalon. . . .	60	0,11	
Mâcon	93	0,11	
Trévoux . . .	107	0,13	
	DOUBS		
Besançon. . .	13	0,10	
Neublans. . .	30	0,12	
Navilly. . . .	48	(*c*)	
	OGNON		
Pesmes. . . .	53	0,12	

C'est surtout en été que le service hydrométrique rend de grands services aux cultivateurs. Car s'il existe sur les rives de la grande Saône et de la partie inférieure du Doubs un grand nombre de digues construites par les soins des propriétaires riverains dans le but de protéger leurs récoltes contre les crues moyennes d'été, quelques-unes de ces digues seulement sont établies au-dessus de ces crues moyennes.

HENRI TAVERNIER,

Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées.

III. — NOTES ET CORRESPONDANCE

LE CONTESTÉ FRANCO-BRÉSILIEN[1]

La décision d'arbitrage rendue le 1er décembre 1900 par le Conseil fédéral Suisse, a réglé la question de frontière pendante entre la France et le Brésil au sujet de la Guyane. Il a été décidé, contrairement aux demandes de la France, que la frontière suivrait le cours de l'Oyapock et non de l'Araguary. Elle remontera l'Oyapock jusqu'à sa source ; puis elle doit se conformer à la ligne de partage des eaux entre l'Amazone et les rivières guyanaises jusqu'à la rencontre des possessions hollandaises (voir le croquis ci-joint). La France est donc déboutée de ses prétentions sur le territoire dit contesté. La légère rectification de frontière qui lui est accordée dans la région montagneuse représente l'intervalle compris entre le faîte présumé des monts Tumuc-Humac et la limite provisoire du traité du 28 août 1817 passant par le parallèle 2°24′.

C'est un ancien procès qui prend fin. L'origine du débat est, en effet, l'article 8 du traité d'Utrecht ; article rédigé, il faut l'avouer, avec une légèreté qui donne une idée médiocre du soin que les diplomates français de 1713 apportèrent à cette partie de leur tâche.

La conclusion d'un litige qui semblait plutôt s'aigrir en vieillissant et qui risquait toujours de donner lieu à des incidents pénibles, ne peut être accueillie qu'avec soulagement. Il est même d'un réel intérêt pour la France, en sa qualité de puissance établie dans l'Amérique du Sud, de dissiper les nuages qui pouvaient s'opposer à une cordiale entente avec le Brésil. Le procès, il est vrai, se dénoue à notre détriment. On n'a pas manqué d'alléguer, avant comme après la sentence, que l'axe de notre puissance coloniale étant aujourd'hui transportée en Afrique et dans le Sud-Est de l'Asie, la question ne pouvait avoir pour nous la même importance que pour le Brésil. Cependant, sans rien vouloir exagérer, il ne serait pas exact de dire que la sentence qui nous écarte désormais du territoire dit contesté, soit pour nous de conséquence négligeable. Notre action s'y était plusieurs fois fait sentir par des entreprises et des explorations utiles (carte du Commandant Mouchez, par exemple). Nos nationaux avaient, dans ces dernières années, accompli, notamment dans la région du Carsevenne, des reconnaissances importantes ; des intérêts s'y étaient engagés. Il faut espérer que ces entreprises n'auront point à souffrir de la sentence qui exclut de ces régions l'autorité à laquelle prétendait la France. Elles restent maintenant à la garde des sentiments amicaux du Brésil, sur lesquels il est permis de compter puisque le différend qui pouvait y mettre obstacle est tranché à son profit.

1. Voir : *Le Contesté Franco-Brésilien en Guyane* (*Ann. de Géog.*, VII, chronique du 15 mars 1898, p. 189-191).

Un des résultats du débat auquel ce litige a donné lieu, est la publication de documents qui intéressent l'histoire de la cartographie et des découvertes dans la région du bas Amazone et de la Guyane. Tant du côté brésilien que du côté français, des collections de cartes ont été produites, quelques-unes inédites. L'occasion se présentera sans doute prochainement d'étudier ces publications. La sentence qui vient d'être rendue ne leur ôte rien de leur intérêt.

On peut dire, sans manquer au respect de la chose jugée, qu'elle ne s'ap-



Nouvelle limite entre la Guyane française et le Brésil, d'après la sentence arbitrale rendue le 1er décembre 1900.

plique qu'à l'interprétation d'un article ambigu, glissé dans un instrument diplomatique. Mais quant à la question scientifique, elle reste entière. Y a-t-il identité entre la rivière que nous appelons aujourd'hui Araguary et celle que les Espagnols du xvie siècle, maîtres et découvreurs du pays, appelaient rivière de Vincent-Pinçon ? C'est de l'analyse seule des documents originaux que relève ce problème. S'il a cessé d'être d'actualité politique, il continue à valoir la peine d'être discuté comme point d'histoire. Nous ne sommes pas si bien renseignés sur les anciens rapports de l'Europe avec cette partie du continent américain, que ce chapitre de l'histoire des découvertes puisse être regardé comme un objet peu digne d'attention. Peut-être,

après tout, n'est-il pas fâcheux pour la science que la question soit déblayée des intérêts politiques qui avaient contribué à l'obscurcir. Elle rentre désormais sur son vrai terrain. Les ouvrages de polémique, les plaidoyers passionnés seront relégués dans l'arsenal des vieilles armes; la discussion, face à face avec les documents seuls, gagnera en clarté.

Voici les titres des publications auxquelles le litige a donné lieu. Ces publications n'ont pas été mises dans le commerce.

1° Publications brésiliennes. — J. Caetano da Silva. *L'Oyapoc et l'Amazone, question brésilienne et française; 3e édition.* Paris, Lahure, 1899. 2 vol. in-8 (460, 506 p.). — *Mémoire présenté par les États-Unis du Brésil au gouvernement de la Confédération Suisse...;* t. I (*Mémoire*), 12 cartes. Paris, Lahure, 1899; t. II (*Documents*). Berne, Impr. Jent; t. III (*Documents*). Paris, Lahure. — *Atlas contenant un choix de cartes antérieures au traité conclu le 11 avril 1713 entre le Portugal et la France; Annexe au mémoire présenté par les É.-U. du Brésil au gouvernement de la Confédération suisse* (91 cartes, depuis celle de Juan de la Cosa, en 1500, jusqu'à celle du P. Samuel Fritz, en 1707). Paris, Lahure, 1899. — *Atlas contenant 3 cartes levées par la commission brésilienne d'exploration du Haut Araguary, sous la direction du capitaine Braga Cavalcante* (1 : 200 000) 1896. — *Second mémoire présenté par les É.-U. du Brésil etc.* t. I (*Mémoire*) t. II, III, IV (*Documents*), t. V (*Album contenant des fac-simile de quelques documents*), Berne, impr. Stæmpfli, 1899, t. VI (*Atlas* de 86 cartes dont 14 antérieures au Traité d'Utrecht). Paris, Lahure, 1899.

2° Publications françaises. — T. I. *Mémoire contenant l'exposé des droits de la France dans la question des frontières de la Guyane française et du Brésil, soumis à l'arbitrage du Gouvernement de la Confédération suisse.* — Introduction. — 1re partie : Exposé juridique et diplomatique; — 2e partie : Exposé historique; — 3e partie : Exposé géographique (3 cartes dans le texte, 1 carte hors texte). Paris. Impr. nat., 1899. In-8, 367 p. — T. II. *Mémoire etc.* Documents et pièces justificatives. Ibid., 174 p. — T. III. *Atlas* (35 cartes: depuis celle de Sébastien Cabot, en 1544, jusqu'à celle d'Azevedo en 1862-64). Paris, Phototypie Berthaud frères. — *Réponse du Gouvernement de la République française au Mémoire des É.-U. du Brésil sur la question de frontière soumise à l'arbitrage du Gouvernement de la Confédération suisse.* Paris, Impr. nat., 1899. In-8, 396 p., 4 cartes.

P. Vidal de la Blache.

LA LIMNOLOGIE GÉNÉRALE DE Mr FOREL[1]

La Limnologie de Mr Forel était attendue avec une grande impatience. Il n'est pas d'étude géographique où l'on ait apporté, depuis vingt ans, autant que dans celle des lacs, la rigueur de la méthode et la variété des points de vue. Le nombre des travaux parus est devenu presque écrasant. De là la double nécessité d'envisager dans leur ensemble les résultats acquis et les directions des recherches ultérieures, et de faire la critique des procédés et des instruments employés. Nul ne s'est occupé de tous les problèmes relatifs à l'eau des lacs avec autant d'attention et depuis aussi longtemps que l'auteur du

1. *Handbuch der Seenkunde. Allgemeine Limnologie* von Dr F. A. Forel, Professor an der Universität Lausanne (*Bibliothek geographischer Handbücher*, herausgegeben von Prof. Dr F. Ratzel). Stuttgart, J. Engelhorn, 1901. In-8, x + 219 p. 7 M. 50.

Léman[1]. Nul n'a plus travaillé au perfectionnement des instruments et des procédés. Le choix de l'éditeur de la Bibliothèque des Manuels géographiques était donc tout indiqué.

Dans la préface de son nouvel ouvrage, Mr Forel distingue : la Limnologie descriptive, comparée, générale. C'est de cette dernière seulement qu'il présente les résultats, en exposant l'ensemble des observations faites sur les lacs en général. Il traite le lac comme une unité géographique, qu'il le considère en lui-même ou dans ses rapports avec la région qui le borde. Puis, après quelques courts chapitres d'introduction (définition, éléments géographiques, facteurs météorologiques, exploration des lacs), il divise l'objet de la Limnologie en deux parties : le bassin lacustre, l'eau lacustre.

La première partie est basée sur les travaux morphologiques récents, surtout sur la *Morphologie* de Penck, avec quelques divergences. Mr Forel distingue : les lacs tectoniques, les lacs d'érosion, les lacs de barrage, les lacs d'origine mixte. Pour le grand problème de l'érosion glaciaire, l'auteur s'en tient aux idées de Lyell, qu'il a complétées avec Heim. Les glaciers n'ont pas creusé les bassins lacustres; d'après cette hypothèse, les lacs subalpins (lacs de bordure) ont une origine tectonique. Après le plissement qui l'a affectée, toute la région alpine s'affaisse; l'affaissement de la partie supérieure des vallées d'érosion fait naître une pente inverse, à la limite de la région effondrée. De là la formation des cuvettes des lacs de bordure. On peut différer d'avis sur la question de l'érosion glaciaire, mais l'hypothèse de Heim et Forel ne saurait expliquer tous les faits. De plus, en admettant que l'explication soit valable pour les chaînes de plissement récent, elle ne convient pas pour les massifs anciens (Rila, Forêt-Noire), où l'on trouve souvent un grand nombre de lacs, mais aucune trace de jeunesse orogénique. Enfin, cette hypothèse n'explique pas l'origine de ceux des bassins lacustres des Alpes qui sont situés dans les parties élevées des montagnes. Quant aux bassins des lacs karstiques, il est difficile de les ranger dans une des catégories mentionnées par Forel. Leur origine complexe ne peut être attribuée exclusivement à la dissolution, encore moins à l'écroulement. — La transformation de la cuvette en bassin lacustre et la distinction entre les régions du lac sont exposées d'une manière magistrale.

L'intérêt essentiel du livre réside dans la deuxième partie (Limnologie proprement dite), où l'hydrologie, l'hydraulique, la chimie, la thermique, l'optique, la biologie se trouvent traitées. Cette partie est de beaucoup la plus étendue (p. 46-242). Toutes les pages sont remarquables de précision et de clarté. Il est impossible d'exposer et de traiter mieux que Mr Forel les problèmes limnologiques. Les chapitres sur les courants des lacs, sur les seiches, sur la température, méritent une mention particulière. La supériorité de la méthode de Mr Forel dans l'étude des problèmes limnologiques est due à ce qu'elle a pour base solide la physique. A ce point de vue, cette partie principale de l'ouvrage marque un grand progrès pour la Limnologie et l'engage dans une direction féconde.

Même dans un ouvrage de premier ordre, il convient de faire quelques

1. Cf. sur le Léman : *Ann. de Géog.*, II, 1892-1893, *Bibliographie*, p. 492 ; *Bibl. de 1895*, n° 175 : — sur les autres travaux de Mr Forel : *Ann. de Géog.*, II, 1892-1893, *Bibliographie*, p. 502 ; *Bibl. de 1894*, n° 463 ; *de 1896*, n° 89 B ; *de 1897*, n° 122.

réserves. La Limnologie de M[r] Forel n'est pas assez géographique. On regrette l'absence de cette méthode féconde que suscite l'examen de la répartition géographique d'un phénomène. D'autre part les nombreuses cartes de lacs, avec isobathes, ne sont pas utilisées pour déterminer les formes diverse des bassins lacustres. Enfin, les caractères morphologiques et hydrographiques de certains lacs-types auraient dû être analysés en détail, à titre d'exemples. Ajoutons qu'il n'est pas légitime d'exclure à peu près complètement de la Limnologie les phénomènes hydrographiques des lacs karstiques permanents et périodiques, et qu'on eût souhaité de trouver dans le livre un exposé critique des procédés et des instruments. En outre, je suis d'avis que l'étude des terrasses lacustres, des dépôts lacustres de formation diverse, et du dessèchement des lacs, permettrait d'approfondir davantage la science limnologique. Ce sont là des problèmes qui concernent l'histoire géologique et les transformations d'un lac. M[r] Forel, fidèle à la division qu'il a établie, a sans doute négligé quelques-uns de ces intéressants problèmes comme n'appartenant pas à la Limnologie générale, mais à la Limnologie comparée. Je ne partage pas cette opinion.

J. Cvijić,
Professeur à l'École Supérieure des Sciences.
Belgrade.

Traduit de l'allemand, sur le manuscrit de l'auteur, par Paul Léon.

LA PRODUCTION DU BOIS DANS LE MONDE

Le ministère de l'Agriculture (direction des Eaux et Forêts) a fait établir, à l'occasion de l'Exposition Universelle de 1900, une série de brochures dont quelques-unes sont illustrées de fort belles phototypies[1]. La plupart de ces travaux sont consacrés à la France, et nous aurons l'occasion d'en dégager ce qui intéresse les géographes. Je me borne aujourd'hui à l'étude générale de M[r] A. Mélard, inspecteur des Eaux et Forêts, sur l'*Insuffisance de la production des bois d'œuvre dans le monde*, qui fait nettement ressortir le rôle économique de la forêt.

Un exposé très clair (p. 1-66) est suivi de 47 tableaux annexes (p. 67-119), dont les chiffres ont été puisés dans les statistiques officielles des divers États ou dans les rapports consulaires ; les comparaisons sont rendues aisées par la conversion des mesures et valeurs monétaires étrangères en mesures métriques et valeurs françaises. Les statistiques dressées par M[r] Mélard embrassent, pour les États les plus importants, une période d'au moins dix ans. Elles mettent en évidence les deux faits suivants.

1. Une vingtaine de ces brochures ont été publiées (Paris, Impr. Nat., 1900, in-8). Elles sont relevées, ainsi que les notices encore manuscrites, dans le *Catalogue des collections exposées par l'Administration des Eaux et Forêts au Palais des Forêts, Chasse, Pêche et Cueillettes*, par M[r] C. Vanby, inspecteur des Eaux et Forêts ([iv] + 115 p., 9 pl.). Elles sont mentionnées à nouveau dans la *Bibliographie forestière* qui termine ce *Catalogue* (p. 111-115) et où l'on a réuni, dans l'ordre alphabétique des auteurs, — les indications de dates font trop souvent défaut, — les travaux publiés par les agents des Eaux et Forêts depuis une vingtaine d'années.

La consommation de bois va toujours en augmentant. Si l'emploi du fer, de l'acier, de la houille, a restreint l'utilisation du bois comme combustible ou comme charpente, on ne cesse pas d'en faire usage pour la menuiserie, les tonneaux, les caisses d'emballage, etc. Mais l'augmentation de la consommation est due surtout à l'extension des voies ferrées et à l'essor de la grande industrie. Traverses de chemins de fer, wagons, poteaux télégraphiques, poteaux de mines : tels sont, à l'heure présente, les emplois les plus importants des bois d'œuvre. L'Angleterre fait de plus en plus appel aux forêts des Landes, pour les poteaux de mines, et Bordeaux, en 1898, en exportait 330 000 t. En outre, la fabrication des pâtes de cellulose a pris, dans les pays forestiers du Nord, une extension considérable. En 1898, la Suède en exportait 181 000 t. (38 000 t. en 1888) d'une valeur de 21 500 000 fr., le Canada pour 6 000 000 fr. (2 000 000 fr. en 1893). Cette progression est même très menaçante pour les forêts de l'avenir, la pâte à papier étant fabriquée de préférence avec de jeunes arbres.

La production normale des forêts facilement accessibles ne suffit pas à faire face à ces besoins nouveaux. « Le déficit est momentanément comblé par des *destructions* de forêts[1]. » Les forêts de la Norvège sont appauvries. Celles de Hongrie, depuis plusieurs années, ont atteint leur rendement maximum, et Mr A. de Bedö, dans son grand ouvrage[2], déclare que « dans une grande partie des forêts de la Hongrie il se fait sentir un manque de provisions auquel il serait utile de suppléer ». Pour maintenir ses réserves autant que pour se prémunir contre les inondations, la Suisse a adopté une sage économie forestière. Ses exportations de bois, autrefois considérables, balançaient à peine les importations, en 1888; elles sont aujourd'hui de beaucoup dépassées par celles-ci. Rappelons enfin que les États-Unis, dans ces dernières années, ont pris des mesures énergiques pour sauvegarder leurs richesses forestières; la superficie couverte par les « Forest reserves » et les « National parks », au 1er janvier 1900, atteignait 188 000 kmq.[3].

Nous pouvons grouper en deux tableaux les données relatives aux forêts des principaux États et au mouvement commercial qu'elles alimentent; les valeurs se rapportent à l'année 1898, et, pour le Canada et les États-Unis, à l'année fiscale 1er juillet 1897-30 juin 1898.

		Superficie forestière. kmq.	P. 100 de la superficie totale.	Excédents des importations sur les exportations millions de fr.
Principaux pays importateurs de bois.	Royaume-Uni	12 000	4 p. 100	513
	Allemagne.	140 000	26 —	343
	France.	95 000	18 —	111
	Belgique.	5 000	17 —	102
	Danemark.	2 400	6 —	31
	Italie	40 000	14 —	31
	Espagne.	65 000 ?	13 —	30
	Suisse.	8 400	20 —	14

1. Mélard, p. 4.
2. *Description économique et commerciale des forêts de l'État hongrois*, analysée dans la *Bibliographie de 1897* (15 septembre 1898), n° 310.
3. *Yearbook of the United States Department of Agriculture 1899*, Washington. 1900, p. 296.

		Superficie forestière. kmq.	P. 100 de la superficie totale.	Excédents des exportations. millions de fr.
Principaux pays exportateurs de bois.	Autriche-Hongrie. .	97 000	30 p. 100	198
	Suède [1].	182 000	40 —	198
	Russie [2]	1 600 000	32 —	134
	Finlande [3]	225 000	60 —	89
	Norvège.	68 000	21 —	46
	Canada.	3 200 000	38 —	127
	États-Unis.	2 000 000	25 —	99

Cette disproportion entre la demande et la production normale ne peut que croître avec l'évolution industrielle des pays neufs. Le Japon, bien que la moitié de son territoire soit boisée, présente déjà un excédent d'importations. L'Inde anglaise possède à peine la surface boisée nécessaire à ses 300 millions d'habitants; si elle exporte pour 15 000 000 fr. de bois de teck, qui provient en partie de la Birmanie, ne doit-elle pas songer à améliorer son outillage industriel, ses chemins de fer et ses mines? Le continent Australien trouve des ressources insuffisantes dans les forêts de l'Australie Occidentale[4], dans celles de la Nouvelle-Zélande, où se développe l'industrie pastorale; en 1896, les trois colonies de la Nouvelle-Galles-du-Sud, de Victoria et de l'Australie Méridionale ont dû importer pour 20 000 000 fr. de bois.

On a tort, suivant Mr Mélard, de faire fond sur les forêts sibériennes. La Sibérie est dans des conditions désavantageuses pour envoyer ses bois vers les pays industriels de l'Ouest européen. Le transsibérien n'atteint la *taïga* qu'à l'Est de l'Ob', et la navigation de l'Océan glacial, malgré les progrès récemment accomplis, se prête mal au transport des marchandises de valeur médiocre.

Restent les forêts équatoriales. Ici encore l'auteur nous met en garde contre des illusions assez répandues. Les grandes Sylves équatoriales produisent du caoutchouc; elles renferment en très grand nombre des bois d'ébénisterie, dont l'emploi est assez restreint, et des bois de teinture auxquels l'industrie des couleurs chimiques fait une redoutable concurrence, mais le bois d'œuvre y est-il aussi abondant qu'on se l'imagine, approprié aux usages industriels, aisément accessible et économiquement exploitable? Il est permis d'en douter. « Ce qu'il faut aux grandes nations industrielles de l'Europe, ce sont les bois de sciage légers, faciles à travailler, et les bois de mines, qui leur ont été livrés jusqu'à présent à très bon marché par les forêts résineuses de l'Europe et de l'Amérique du Nord; ce sont aussi les bois de tonnellerie que peuvent seuls donner les chênes crus dans les climats tempérés[5]. » Le sol des forêts équatoriales, broussailleux et marécageux, se prête mal à la traite des bois. En outre, la grande diversité des espèces, trait caractéristique de la

1. Th. Örtenblad évalue la superficie forestière de la Suède à 200 000 kmq. et le taux de boisement à 48 p. 100. (*La Suède, son peuple et son industrie*, Stockholm, 1900. 2e partie, p. 118.)

2. Le taux de boisement ne serait que de 28 p. 100 d'après *Les Forêts de la Russie*, ouvrage publié par le ministère russe de l'agriculture et des domaines (Paris, Exposition universelle, 1900), p. 22.

3. E. Th. Sallmén évalue le taux de boisement de la Finlande à 47 p. 100 (*Atlas de Finlande. Texte*, dans *Fennia*, *17*, Helsingfors, 1899, nº 12-13, p. 10.)

4. 80 000 kmq. (*Australian Handbook for 1900*, p. 410.)

5. Melard, p. 57.

Sylve équatoriale, augmente les frais d'exploitation. La richesse botanique nuit à la richesse commerciale. Que l'on songe à la Suède, qui n'a que deux essences, le Pin sylvestre et l'Épicéa.

Il importe donc de sauvegarder et d'accroître les ressources forestières des pays tempérés. Le dernier Congrès de Sylviculture a révélé de curieux exemples d'initiative privée, mais ils risqueraient de rester isolés si l'État n'intervenait pour les encourager et pour prêcher d'exemple. Le rôle de l'État ne doit point se borner à reboiser les terrains situés en montagne. C'est dans les plaines qu'il convient « d'installer soit des forêts de chênes, soit des sapinières... Les forêts sont aussi nécessaires en plaine qu'en montagne; la plaine produit des bois que ne donne pas la montagne et toutes les plaines ne se prêtent pas à la culture agricole. Pour prendre toutes ces mesures, il n'y a pas un moment à perdre. La production forestière ne s'improvise pas; il faut un siècle ou un siècle et demi pour obtenir du bois de sciage, et la disette des bois d'œuvre se fera peut-être sentir avant cinquante ans[1]. »

Louis Raveneau.

LE RECENSEMENT DE CUBA

Le Gouvernement des États-Unis a fait procéder en octobre et novembre 1899 au recensement général de Cuba. Avec cette rapidité qui lui est coutumière, il vient d'en publier les résultats en un fort volume enrichi de cartes, de diagrammes, de phototypies, d'une exécution matérielle parfaite et d'une correction presque absolue[2].

On sait en quoi consistent les recensements aux États-Unis. Ils n'ont pas seulement pour but d'obtenir le chiffre de la population. C'est en réalité une vaste enquête portant sur tout ce qui est matière à statistique. Il ne pouvait être question, pour Cuba, d'une entreprise aussi vaste: le pays vient d'être agité par de trop violentes secousses. Après examen, on a limité l'inventaire à la population, à l'agriculture et à l'instruction.

Je ne puis entrer dans les détails de cette vaste opération. Elle a été confiée à des Cubains, même à des Cubaines, sous la haute direction du Lieut. Col. Stanger, de l'Armée des États-Unis, et d'un des agents les plus expérimentés du *Census*, M[r] Victor H. Olmstedt. MM[rs] Henry Gannett et Walter F. Wilcox ont prêté leur concours à la publication des résultats. Les difficultés d'organisation furent très grandes, mais la bonne volonté et l'énergie de tous en vinrent à bout. Certains des recenseurs durent faire de véritables voyages d'exploration, couchant sous la tente, vivant du produit de leur chasse. Mais l'honneur était engagé. Le président Mc Kinley avait annoncé dans une proclamation qu'il s'agissait d'une opération préliminaire « à l'éta-

1. Mélard, p. 65-66.

2. *War Department, Office Director of Cuba. Report on the Census of Cuba, 1899*. Lt. Col. Stanger, Inspector General, Director. Henry Gannett, Walter F. Wilcox, Statistical Experts. Washington, Gov. Printing Office, 1900. In-8, 786 p., 12 cartes, 11 diagrammes, 60 phototypies.

blissement effectif d'un *self-government* ». Elle devait montrer, avait dit le Lieut. Col. Stanger, « l'aptitude des Cubains à accomplir un important devoir civique ».

On commença le 16 octobre 1899, tout était terminé pour la fin de novembre. Le 6 janvier, les bulletins de recensement partaient pour Washington. Les premiers résultats étaient publiés le 31 du même mois. Le 1er février on passait un traité avec la *Tabulating Machine C°*[1]. Le rapport était prêt pour l'impression à la fin d'août; il a paru en décembre 1900, en anglais et en espagnol[2].

La population totale de Cuba et de l'île des Pins, qui en dépend, était, en octobre 1899, de 1 572 797 h. En 1887, lors du précédent recensement, elle était de 1 631 687 h. La diminution est de 58 890 h., soit 3,6 p. 100. De ce déficit, la cause n'est que trop évidente, c'est la guerre et tout son cortège de misères. Encore est-il certain que jusqu'au début de l'insurrection, l'augmentation avait dû suivre sa progression régulière. Le *Census* estime que la population devait être de 1 800 000 h. au début des hostilités. La perte serait donc de 200 000 h. ou 11 p. 100[3].

La diminution ne porte pas également sur toutes les provinces. Les deux plus orientales, Santiago de Cuba et Puerto Principe continuent à être en progrès ; les quatre autres, qui sont en allant de l'Est à l'Ouest : Santa Clara, Matanzas, La Havane et Pinar del Rio, sont toutes en perte, sauf quelques districts où ont été parqués les *reconcentrados* et où beaucoup sont restés, et d'autres qui fournissaient un asile sûr, comme les parties les plus reculées de Pinar del Rio ou le grand marais de Zapata[4].

Les effets de la guerre se traduisent encore avec une brutale évidence dans la proportion extraordinairement faible des enfants au-dessous de cinq ans. Le fait est d'autant plus frappant que pour les adultes la proportion continue à être régulière. Il y a actuellement à Cuba 100 000 enfants de moins qu'il ne devrait normalement y en avoir.

Mais si au lieu de considérer d'ensemble tout le groupe des enfants au-dessous de cinq ans, on établit des distinctions pour chaque âge, on peut alors suivre à la trace, annnée par année, et pour chaque province, les conséquences de la guerre. Elle commence en 1895 à Santiago et reste d'abord cantonnée dans cette province. A la fin de 1895, elle gagne les provinces de l'Ouest et se concentre surtout, en 1896, à Pinar del Rio. Après la mort de Maceo, en décembre 1896, Santa Clara devient le centre des opérations. Or les naissances sont surtout faibles à Santiago en 1896-97, à Pinar del Rio en 1897-98, à Santa Clara en 1899.

La superficie de Cuba, si l'on adopte l'évaluation faite d'après la carte du *War Department* à 1 : 500 000, est de 44 000 miles carrés, soit 113 900 kmq.

1. Chaque bulletin est reporté sur une carte où des trous, percés à l'emporte-pièce dans des cases appropriées, correspondent aux indications fournies. A l'aide de ces cartes, la machine fait automatiquement les calculs.

2. On a procédé à la même époque au recensement de Porto Rico. Nous n'en avons encore que les résultats préliminaires, résumés par Mr Gannett dans *Bull. Amer. Geog. Soc.*, XXXII, 1900, p. 328-330. Nous en tirerons quelques comparaisons intéressantes pour Cuba.

3. Lors des derniers recensements en 1861, 1877 et 1887, le taux de l'accroissement avait été de 18 p. 100, 5 p. 100 et 8 p. 100. — A Porto Rico, la population est de 953 243 h., en augmentation de 16,2 p. 100 depuis 1887.

4. Voir la carte de Cuba à 1 : 2 000 000, publiée dans les *Annales de Géographie*, VII, 15 mai 1898, pl. VII.

La densité moyenne au kilomètre carré est donc de 13,8, chiffre très faible pour une île[1]. Cette densité varie d'ailleurs suivant les provinces. Elle est de 59 dans celle de la Havane, de 21 dans Matanzas, de 14 dans Santa Clara, de 13 dans Pinar del Rio, de 10 dans Santiago de Cuba, de 3 dans Puerto Principe. Le taux élevé de la Havane s'explique par la faible étendue de cette province, où se presse une population urbaine considérable. La Havane a 235 981 h. et sa banlieue est également très peuplée.

D'ailleurs la proportion de la population urbaine est assez élevée à Cuba. Si l'on considère comme telle, suivant l'usage adopté par les *Census* des États-Unis, celle des agglomérations de 8 000 h. au moins, on obtient, pour 16 villes, un total de 507 831 h., soit 32,3 p. 100 de l'ensemble. La proportion, aux États-Unis, est de 29,2 seulement; à Porto Rico, elle n'est que de 8,7 p. 100. En descendant jusqu'aux agglomérations de 1 000 h. on aurait un chiffre de 741 723 h., soit 47 p. 100.

Cette population urbaine se groupe de préférence sur les côtes; moins exclusivement cependant qu'il n'arrive d'ordinaire pour les îles. Les quatre plus grandes villes : La Havane (235 981 h.), Santiago (43 090 h.), Matanzas (36 374 h.), Cienfuegos (30 038 h.) sont des ports; mais la cinquième, Puerto Principe (25 102 h.), malgré son nom, est dans l'intérieur. Si l'on pouvait dresser une carte générale de la densité de la population à Cuba, en adoptant des unités aussi petites que possible, on serait probablement frappé de la proportion relativement forte de la population intérieure, surtout dans l'Ouest, et cela s'explique par la constitution physique de l'île.

Cuba, comme les grandes Antilles en général, se compose, en effet, d'anciennes chaînes montagneuses, en grande partie noyées sous les dépôts calcaires d'où émergent leurs massifs isolés. Cette table calcaire ondulée n'est pas horizontale. Elle s'est relevée vers le Nord-Est, entraînant avec elle une bordure coralligène de terrasses étagées, analogues aux récifs qui se forment encore aujourd'hui le long de cette côte. Elle s'est affaissée au Sud-Ouest dans la région basse des marais à palétuviers. 25 p. 100 environ de l'île est montagneux, 60 p. 100 est formé de plaines et de vallées, 15 p. 100 est marécageux. Les côtes seraient le plus souvent inaccessibles si dans la bordure calcaire ne s'ouvraient ces goulets conduisant à des bassins intérieurs, forme caractéristique des ports de Cuba. On comprend que sur une pareille côte la population soit surtout groupée autour de ces bassins privilégiés.

Le climat tropical a paré cette grande île d'une merveilleuse végétation. Cuba n'était autrefois qu'une forêt continue, forêt de Palmiers et de Pins, riche aussi en acajou et en ébène. Elle est aujourd'hui déboisée sur une bonne moitié de sa surface, et les phototypies nous montrent de vastes étendues qui rappelleraient plutôt la savane, avec de superbes Palmiers, isolés ou par petits groupes, appartenant à l'espèce nommée Palmier royal (*Oreodoxa regia*), arbre précieux qui fournit à lui seul tous les matériaux de construction des pauvres cabanes de l'intérieur. Les pluies sont abondantes : 1^{m},30 de moyenne annuelle à la Havane. La saison humide, pendant laquelle tombent les trois quarts de cette quantité d'eau, dure de mai à octobre.

1. A Porto Rico, qui a 9 320 kmq., la densité de population est actuellement de 102. Elle est de 65 à la Jamaïque (recensement de 1896) ; elle serait de 25 environ à Saint-Domingue, (43 pour la République de Haïti, 13 pour celle de Saint-Domingue).

Pourtant l'eau doit manquer dans certaines parties de l'île, probablement sur les calcaires, car le *Census* nous fournit ce renseignement curieux que sur 100 habitations, 46 ont des citernes, 28 puisent aux cours d'eau, 16 sont alimentées par des aqueducs, 7 par des sources (3 p. 100, non spécifié). La partie orientale de l'île est la moins cultivée ; l'élevage était avant la guerre la principale ressource de la province de Puerto Principe. Plus on va vers l'Ouest, plus les cultures sont nombreuses. C'est d'abord celle de la canne à sucre, qui occupe principalement Santa Clara, Matanzas et la Havane. La dernière province à l'Ouest, Pinar del Rio, est le pays du tabac.

Toutefois les cultures, en général, n'occupent qu'une faible partie de l'île : 3 p. 100 seulement, et 10 p. 100 des exploitations. Le nombre de ces exploitations est aujourd'hui de 60771. Il était de 90000 avant la guerre.

La canne à sucre est la grande richesse de Cuba (47 p. 100 des cultures). La plante produit pendant neuf ans en moyenne. Cette culture fut introduite dès le XVIe siècle, mais la période de grande production n'a commencé qu'en 1853. En 1894 la production de sucre brut atteignait 1193091 tonnes métriques. De grandes usines, parfaitement outillées, étaient installées sur les plantations mêmes. La récolte de 1896 est tombée à 254961 t., celle de 1897 à 240041 t., celle de 1898 à 343610 t., celle de 1899 à 379976 t., celle de 1900 à 321092 t. Évidemment on pourrait augmenter considérablement la production sucrière de Cuba; mais la grosse question est celle des débouchés. Avant la guerre, Cuba était le fournisseur attitré des États-Unis, grands mangeurs de sucre, comme tous les pays d'Anglo-Saxons. Le sucre de betterave allemand est venu depuis la guerre combler le déficit, et, par le bill Dingley, les États-Unis ont dû défendre leur propre production sucrière compromise par les primes à l'exportation allemandes. Or, le tarif protecteur gène aujourd'hui l'entrée aux États-Unis des sucres cubains. L'avenir de la production sucrière à Cuba, dit Mr Atkins, dans un rapport reproduit par le *Census*, dépend moins encore du taux de la production dans l'île que du taux de la production allemande et de la quantité que les îles Sandwich, Porto Rico ou les Philippines, considérées dès maintenant comme faisant partie de l'Union, pourront introduire en franchise. Il ne dissimule pas, en terminant, que si Cuba ne jouit pas, pour l'entrée de ses sucres, d'un tarif de faveur, elle ne pourra pas lutter contre la concurrence allemande[1].

Après le sucre, la production la plus importante de Cuba est celle du tabac. Elle atteignait en 1894-95 environ 560000 balles de 50 kgr. Elle est remontée en 1899-1900 à 460 000 balles. 72 p. 100 des terres cultivées de Pinar del Rio le sont en tabac (9,6 p. 100 des cultures de l'île). Cuba produisit aussi pendant la première partie du XIXe siècle des quantités assez considérables de café, mais la concurrence du Brésil fit baisser les prix et le café fut abandonné pour la canne à sucre. Les flancs des montagnes de Santiago conviendraient parfaitement à cette culture, et c'est là qu'elle est aujourd'hui presque exclusivement pratiquée, mais les quantités obtenues ne suffisent même pas à la consommation de l'île. Cuba exportait aussi il y a quelques

1. On sait que la situation de Cuba vis-à-vis des États-Unis n'est pas encore définitivement réglée. Une assemblée est actuellement reunie à La Havane, pour étudier cette question vitale.

années des bananes aux États-Unis. Elle pourrait fournir bien d'autres fruits tropicaux.

L'industrie ne compte guère que des usines à sucre ou des fabriques de cigares. Il y aurait encore, dans une étude complète, à tenir compte de l'industrie minière, localisée surtout dans la province de Santiago (mines de fer, de manganèse, de cuivre); mais elle n'a pas pour le moment grande importance. Cuba est avant tout un pays agricole.

L'importance qu'y a l'agriculture apparaît aussi très nettement dans le tableau des occupations. 48 p. 100 de la population tirant un bénéfice de son travail est occupée aux travaux agricoles, 14,9 p. 100 à l'industrie, 12,8 p. 100 au commerce et aux transports; le reste se compose de domestiques, les professions libérales figurant seulement pour 1,4 p. 100. Aux États-Unis, les chiffres correspondants sont : 39,7; 22,4; 14,6; 4,1 p. 100.

La population comprend deux éléments : 67,9 p. 100 de blancs et 32,1 p. 100 de gens de couleur. Il est très remarquable que cette proportion se soit maintenue sans changements depuis 1877. Les noirs étaient antérieurement bien plus nombreux. Cuba est, parmi les Grandes Antilles, celle où la proportion des noirs est le plus faible : elle est de 38,2 p. 100 à Porto Rico, de 95 p. 100 à la Jamaïque; à Saint-Domingue, il n'y a pour ainsi dire que des noirs. Aux États-Unis, les nègres sont également bien plus nombreux dans tout le Sud, à l'Est du Mississipi; leur proportion varie de 60,16 p. 100 dans la Caroline du Sud à 35,05 dans celle du Nord. Les nègres de Cuba ne sont d'ailleurs propriétaires ou fermiers que de 11 p. 100 des terres cultivées. 86 p. 100 des blancs sont des natifs, 14 p. 100 sont des étrangers, presque tous espagnols. On a compté comme blancs les Chinois, qui sont actuellement moins de 1 p. 100. Les coolies chinois furent introduits par contrat après l'émancipation des esclaves. Il en vint 132000 de 1853 à 1877; la plupart ont quitté le pays ou sont morts, il n'en reste plus que 14857. Les gens de couleur sont des nègres ou des métis, tous descendants des nègres importés d'Afrique par la traite. En somme 89 p. 100 de la population actuelle est née dans l'île, 8 p. 100 vient d'Espagne, 3 p. 100 des autres pays. Encore ce chiffre comprend-il les Chinois et quelques vieux nègres, nés en Afrique, dernières victimes de la traite. Parmi les immigrés espagnols, il y a beaucoup d'anciens soldats restés dans l'île, d'autres sont des travailleurs venus des Canaries. On ne peut pas dire que cela constitue un courant d'immigration.

Le volume du *Census* contient bien d'autres indications surtout démographiques, j'ai choisi celles qui intéressent plus particulièrement la géographie. Elles suffiront, j'espère, à montrer avec quel soin a été conduite cette remarquable opération [1].

L. GALLOIS.

1. Voici encore quelques chiffres : 83 p. 100 de la population a réclamé la nationalité cubaine, 1 p. 100 la nationalité espagnole, 11 p. 100 ne s'étaient pas encore déclarés, 5 p. 100 appartiennent aux autres nationalités. 61 p. 100 de la population sont complètement illettrés.

EXAMENS ET COURS DE GÉOGRAPHIE 1900-1901 [1]

I. — Liste des Mémoires de géographie qui ont valu le Diplôme d'études supérieures d'histoire et de géographie à leurs auteurs pendant l'année 1900.

Paris. Université. — A. Mairey, Des conditions géographiques du peuplement dans les Vosges françaises et les plaines limitrophes, 87 p., croquis nombreux dans le texte, 5 cartes.

II. — Épreuves du concours d'Agrégation d'histoire et de géographie de juillet-août 1900.

A. — COMPOSITION ÉCRITE DE GÉOGRAPHIE

Le Rhin : étude de géographie physique.

B. — LEÇONS PÉDAGOGIQUES DE GÉOGRAPHIE [2]

Montrer, par des exemples empruntés à l'Europe, les formes de terrain dues à l'action glaciaire.

Montrer, par des exemples empruntés à l'Europe, les formes de terrain et l'hydrographie des régions calcaires.

Montrer, par des exemples empruntés à l'Europe, les rapports du climat et du relief.

C. — LEÇONS DE GÉOGRAPHIE [3]

Traits généraux du climat de l'Europe occidentale.
Les Alpes Orientales.
La région houillère et industrielle de la Westphalie et du Pas-de-Calais.
Polders et Marschen de la mer du Nord, du Pas-de-Calais au Jutland.
La culture de la vigne en France.
Les régions houillères du Massif Central français.
Les plaines de Flandre.
Les plaines de Champagne.
La Bretagne.
Le Jura.
Région Méditerranéenne de la France : étude de géographie physique.
Les voies navigables de la France.
Les pays Danubiens d'Allemagne.
La Bosnie-Herzégovine.
Les plaines de Hongrie.
La Grèce.
Régions naturelles de l'Espagne.
Le climat de la Russie d'Europe.
Régions industrielles de la Russie d'Europe.
Les régions naturelles de la Grande-Bretagne.
La Scandinavie : étude de géographie physique.
Les grandes voies commerciales des Alpes.
Les grands ports de la mer du Nord.

1. Voir *Ann. de Géog.*, IX, 1900, p. 82-85.
2. Ces leçons ont été empruntées à la géographie physique de l'Europe.
3. Ces leçons ont été empruntées à la géographie de l'Europe.

III. — Programme du concours d'Agrégation d'histoire et de géographie de 1901.

Géographie physique générale.
La France.
L'Asie.

IV. — L'Enseignement supérieur de la géographie dans les pays européens de langue française en 1900-1901.

FRANCE

Paris. Université. — *Faculté des Lettres.* — Géographie : P. Vidal de la Blache, professeur. Géographie de la France (cours public), 1 h. — Étude de diverses questions de géographie générale, 1 h. — Exercices pratiques, 1 h.

H. Schirmer, maître de conférences. Exercices pratiques en vue de l'Agrégation, 1 h. — Exercices pratiques en vue de la Licence, 1 h. — Questions du programme d'Agrégation et de Licence, 1 h.

Géographie coloniale : Marcel Dubois, professeur. Géographie de l'Afrique occidentale française, 1 h. — Questions de géographie coloniale portées au programme de l'Agrégation, 1 h. — Exercices pratiques, 1 h.

Géographie coloniale et commerciale (cours libre) : P. Vibert, professeur. Cours pratique sur la colonisation (moyens de transport, cultures, commerce, etc.).

Géographie et Histoire coloniales (cours libre) : H. Froidevaux, professeur. Histoire de l'occupation française à Madagascar au XVII[e] siècle.

Faculté des Sciences. — Géographie physique : Ch. Vélain, professeur, J. Blayac, préparateur. Conditions générales du modelé terrestre, avec étude spéciale de la France et de l'Asie, 1 h. — Développement des questions portées à la première partie du programme du Certificat d'études de géographie physique, 1 h. — Travaux pratiques de géographie physique, 2 h.

École des Hautes Études. — Géographie historique : A. Longnon, directeur d'études. Les noms de lieux de la France, leur origine, leur signification, leurs transformations (noms de l'époque gauloise et de l'époque romaine), 1 h. — Les noms des communes de la Côte-d'Or, 1 h.

V. Bérard, maître de conférences. Colonisation grecque et phénicienne de l'Espagne et du Sud de la Gaule, 1 h. — L'Odyssée, suite des légendes : Kirke, Terre des morts et Lestrygons, 1 h.

École normale supérieure. — Géographie : L. Gallois, maître de conférences. Étude de diverses questions relatives à la Géographie générale, à la France et à l'Asie, 3 h. — Exercices pratiques, 1 h. 1/2.

Collège de France. — Géographie et statistique économiques : E. Levasseur, professeur. L'industrie et l'organisation du travail en France dans les temps modernes, 2 h.

Géographie historique de la France : A. Longnon, professeur. Description historique de la Gaule à l'époque franque (Burgundia), 1 h. — Histoire des noms propres de personnes en France et leur emploi dans la formation des noms de lieux, 1 h.

Institut catholique. — *École des Hautes-Études littéraires et scientifiques.* — Géographie : Abbé L. Lebel, maître de conférences. Genèse des formes du relief. Notions de climatologie. Diverses questions de géographie régionale, 1 h. 1/2.

École des Langues orientales vivantes. — Géographie, histoire et législation des États de l'Extrême-Orient : H. Cordier, professeur. Géographie, histoire et législation des États musulmans. P. Ravaisse, chargé du cours.

École Coloniale. — Ét. Aymonier, Géographie historique et institutions de l'Indo-Chine, 1 h. — C. Guy, Géographie détaillée de l'Afrique, 2 h. — Ch. Gauthiot, Geographie physique et économique du monde, l'Europe exceptée, 3 h.

École des Sciences politiques. — Géographie et ethnographie : Gaidoz, professeur. — Géographie militaire : Lieutenant-colonel Leblond, professeur. — Géographie commerciale et statistique : E. Levasseur, P. Leroy-Beaulieu, professeurs.

Collège libre des Sciences sociales. — Cours de méthode géographique (8 conférences en février-mars 1901) : Jean Brunhes, professeur. La localisation de l'homme, la forme de l'habitation et notamment de l'habitation rurale, les types divers de groupement ou de dispersion et l'agglomération urbaine, comme faits de géographie humaine.

Lille. Université. — Géographie : Ed. Ardaillon, professeur. Colonies françaises : l'Indo-Chine (cours public), 1 h. — Cours de Licence et d'Agrégation : études sur la France et l'Asie, 1 h. — Exercices pratiques : lecture des cartes topographiques et géologiques ; critique et commentaire d'observations météorologiques ; bibliographie ; correction de travaux, 2 h.

Institut catholique. — Géographie : Abbé L. Lebel, maître de conférences. Les courants de la mer et de l'atmosphère ; phénomènes de modification des rivages. Diverses questions de géographie régionale, 1 h. 1/2.

Caen. Université. — Géographie : A. Rainaud, chargé du cours. Étude de l'Afrique du Nord-Est, 1 h. — Océanographie et climatologie, 1 h. — Exercices pratiques : leçons d'étudiants, bibliographie, cartographie et lecture des cartes, 1 h.

Rennes. Université. — Géographie : E. de Martonne, chargé du cours. L'Afrique et l'Amérique, 1 h. — Géographie générale. Première partie : géographie physique. Conférences et exercices pratiques en liaison avec des excursions. 1 h. — Leçons d'élèves, 1 h.

Angers. Institut catholique. — Abbé Ch. Marchand, professeur. Étude des colonies françaises, 1 h.

Poitiers. Université. — Géographie physique : J. Welsch, chargé du cours. Morphologie terrestre et Géomorphogénie, 1 h.

Bordeaux. Université. — Géographie : P. Camena d'Almeida, professeur. La France, 1 h. — Notions d'histoire de la géographie. Préparation à la Licence et à l'Agrégation, 1 h. — L'Asie, 1 h.

Géographie coloniale (chaire fondée à la Faculté des Lettres de Bordeaux par la Chambre de Commerce) : H. Lorin, professeur. L'Indo-Chine française, 1 h. — Les petites colonies françaises, 1 h. — Leçons et exercices pratiques pour les étudiants, 1 h.

Toulouse. Université. — Géographie : P. Dognon, professeur. Les confins de l'Europe et de l'Asie (Empire russe, péninsule des Balkans, Asie turque, Iran), 1 h. — Exercices pratiques, 2 h.

Montpellier. Université. — *Faculté des Lettres.* — Géographie : L. Malavialle, maître de conférences. Etude de questions portées au programme de la Licence et de l'Agrégation, 3 h.

Faculté des Sciences. — Géographie physique, cours complémentaire : Ch. Flahault, professeur.

Aix-Marseille. Université. — Géographie : P. Masson, professeur. L'Extrême-Orient, situation et avenir économiques, 2 h. — Geographie physique : J. Repelin, chargé du cours.

Marseille. Chambre de Commerce. — Cours de produits coloniaux : H. Jumelle, professeur. Les plantes textiles ; les plantes à graines grasses ; les plantes à gomme et à résine ; les plantes tinctoriales et tannantes ; les plantes à parfums ; les bois ; les caféiques, 1 h.

Grenoble. Université. — Géographie : J. de Crozals, chargé d'une conférence. Le Périple de Hannon. L'Afrique au Nord de l'Équateur, 1 h.

Clermont-Ferrand. Université. — Géographie : Desdevises du Dézert, chargé d'un cours complementaire. Suppléant, L. Bréhier. Histoire de la géographie au moyen âge, 1 h.

Lyon. Université. — *Faculté des Lettres.* — Géographie : G. Lespagnol, chargé du cours. L'Inde, 1 h. — Conférences pour la Licence : Questions de géographie physique régionale de la France: l'Amérique du Nord ; les régions polaires. Exercices pratiques et leçons d'étudiants, 1 h. — Conférences pour l'Agrégation. Travaux et leçons d'étudiants, 1 h.

Faculté des Sciences. — Géographie physique, cours complémentaire : Ch. Depéret, professeur. Étude des causes de destruction du relief terrestre : érosion, dénudation, formation des réseaux hydrographiques, 1 h.

Chambre de Commerce. — Géographie Coloniale : Maurice Zimmermann, professeur. Colonies françaises d'Afrique, 1 h. — L'Indo-Chine et l'Extrême-Orient, 1 h. — Questions générales diverses, 1 h.

Dijon. Université. — Géographie : P. Gaffarel, professeur. Géographie physique de la France, 1 h. — Formation territoriale des Etats-Unis, 1 h. (Cours subventionné par la Société des amis de l'Université de Dijon.)

Nancy. Université. — Géographie : B. Auerbach, professeur. L'Asie russe, 1 h. — Les pays de France, 1 h. — Bibliographie, Exercices pratiques, 1 h.

Alger. École supérieure des Lettres. — Géographie : É.-F. Gautier, chargé du cours. Madagascar (cours public), 1 h. — Conférences sur la géographie des pays musulmans pour le brevet d'arabe, 1 h. — Conférences pour la licence, 1 h.

École supérieure des Sciences. — Géographie physique : G.-B.-M. Flamand, chargé du cours. Physique du Globe. Morphologie, Morphogénie. Hydrographie. Les Déserts : étude détaillée du Sahara, 1 h. — Notions sur l'écorce terrestre : Lithologie, ressources minérales et agricoles, 1 h. — Travaux pratiques : étude des cartes et des reliefs, détermination des roches, méthodes d'observation pour l'exploration scientifique, 1 h.

SUISSE

Fribourg. Université. — *Faculté des Sciences.* — Géographie : Jean Brunhes, professeur. Géographie physique générale de l'Afrique et de l'Asie, 2 h. — Géographie humaine : les formes d'agglomération urbaine et les types d'habitation, 2 h. — Océanographie, 1 h. — Exercices pratiques, séminaire géographique, 1 h.

Genève. Université. — *Faculté des Sciences.* — Géographie physique : R. Gautier, professeur. Morphologie générale. Climatologie. Climatologie comparée. Météorologie dynamique, 2 h.

Lausanne. Université. — *Faculté des Sciences.* — Géographie physique : M. Lugeon, professeur. Géographie physique générale, 4 h. — L'Europe : régions hercynienne et méditerranéenne, 1 h. — Lecture et interprétations de « La Face de la Terre », de Suess, 2 h. — Travaux pratiques, 5 h. — Excursions hebdomadaires. Voyage de 8 à 10 jours.

Neuchâtel. Académie. — *Faculté des Lettres.* — Géographie : Ch. Knapp, professeur. Questions diverses : Chine, Finlande, régions polaires, etc., 2 h.

BELGIQUE

Bruxelles. Université nouvelle. — Géographie : Elisée Reclus. Géographie historique : les Normands. — Maes. Astronomie physique et géographie mathématique. — Patesson. Dessin cartographique.

Gand. Université. — *Faculté des Lettres.* — Géographie : F. Van Ortroy, chargé du cours. Exercices pratiques, 1 h.

Faculté des Sciences. — Géographie physique : Abbé Alph. Renard, professeur. La répartition des terres et des mers. La constitution de l'écorce terrestre. Les montagnes et les phénomènes volcaniques, 2 h. — Exercices pratiques, 2 séances.

Faculté des Sciences naturelles. — Géographie industrielle et commerciale : F. Merten, professeur. Belgique, Congo, pays limitrophes et leurs colonies. Russie, Chine, Japon, 2 h.

IV. — CHRONIQUE GÉOGRAPHIQUE

GÉNÉRALITÉS

L'étude systématique des hautes régions de l'atmosphère. — Cette partie de la météorologie présente un vif intérêt à cause des éclaircissements qu'elle peut fournir sur le régime des pressions aux diverses hauteurs, sur la répartition des climats, sur les causes des changements de temps, sur le rôle, enfin, qu'il convient d'attribuer dans ces phénomènes aux accidents de la surface du sol. Actuellement, l'exploration scientifique des couches supérieures de l'atmosphère est particulièrement bien organisée en Amérique, où les météorologistes de l'Observatoire de Blue Hill (Massachusetts), MM[rs] Fergusson, H. Clayton, A. L. Rotch se livrent depuis cinq ou six ans à des expériences très fécondes au moyen de cerfs-volants parallélipipédiques d'une force ascensionnelle extraordinaire, auxquels on arrive à faire dépasser 3000 m[1]. Les travaux de l'Institut météorologique de Berlin ne sont pas moins remarquables. MM[rs] Assmann et Berson s'y occupaient au début de l'année 1900 à organiser un « service » spécialement outillé pour ce genre d'études. On se proposait de faire, sur le terrain de l'observatoire aéronautique du polygone de Tegel, une série d'observations nocturnes et diurnes sur les conditions de l'atmosphère entre 3000 et 5000 m. L'appareil surtout employé est une combinaison très ingénieuse du ballon à hydrogène et du cerf-volant. On commence par lancer un ballon de 37 mc., qui entraîne 1500 m. de fil d'acier; à l'extrémité inférieure de ce fil, on attache un cerf-volant de 2 à 3 mq., qui enlève à son tour 500 m. de fil ; puis à celui-ci succède un autre et ainsi de suite; on arrive ainsi à amener le ballon, pourvu d'instruments enregistreurs pour la pression, la température, l'humidité, la vitesse du vent, jusqu'à 4000 m. et davantage. Quand le vent est favorable, on a pu, avec des cerfs-volants seuls, atteindre jusqu'à 4300 m. Ce système, régulièrement employé, serait de nature à fournir des résultats capitaux[2].

Il y a beaucoup à attendre également des expériences simultanées et internationales au moyen de « ballons sondes », dont l'usage est devenu tout à fait régulier dans ces derniers temps. Tel a été le lancement d'un certain nombre d'appareils qui s'est effectué le 12 mai 1899 à Paris, Saint-Pétersbourg, Strasbourg, Vienne, Berlin, Friedrichshafen. Une expérience analogue avait déjà eu lieu dans quatre stations le 13 mai 1897, c'est-à-dire dans la même saison. On ne doit pas oublier, à propos de ces travaux, de mentionner les 90 ballons sondes lancés par M[r] Teisserenc de Bort de son observatoire de Trappes (Seine-et-Oise) entre avril 1898 et juillet 1899.

1. Voir : *Ann. de Géog.*, *Bibl. de 1896*, n° 63 B ; *Bibl. de 1898*, n° 90.
2. *Geog. Zeitschr.*, VI, 1900, n° 3, p. 170.

Il y a déjà un certain nombre de résultats acquis, lesquels modifient sur certains points d'une façon frappante les opinions qu'on était tenté de concevoir à la suite d'expériences incomplètes ou par analogie avec les conditions connues[1]. Ainsi les résultats obtenus dans les observatoires de montagne avaient déjà donné à penser que, contrairement à ce qui se passe dans la plaine, les hautes pressions correspondent, a partir de 1 200 m. d'altitude, aux températures élevées, et les faibles pressions aux basses températures. Le fait a été pleinement confirmé par les ascensions de ballons sondes et de ballons montés.

Toute variation diurne est insensible à partir de 1 000 m. Mais contrairement à ce qu'on avait pu croire lors des premières expériences de Mr Berson en 1894, la température, dans les grandes altitudes, n'est nullement uniforme toute l'année et subit à un très haut degré le contre-coup des saisons. Les expériences multipliées de Mr Teisserenc de Bort[2] ont été, à cet égard, absolument concluantes. La variation annuelle, extrêmement marquée, présente un maximum bien net à la fin de l'été et un minimum non moins accentué à la fin de l'hiver.

Mr Hergesell, commentant les données fournies par 32 ballons, dans 8 ascensions internationales simultanées, s'est efforcé, de son côté, de déterminer les caractères présentés par l'atmosphère à divers horizons, sur la plus grande partie de l'Europe, lors de ces huit époques différentes. Cet examen l'a convaincu : 1° qu'en projection horizontale, autrement dit à une même altitude, la température n'est nullement uniforme; jusqu'à 16 000 m. de hauteur et au delà, les différences de température, à quelques centaines de kilomètres de distance, atteignent 40° C.; pour une élévation de 100 m., la décroissance de température observée le 12 mai 1899 a varié de 0°,4 à 0°,8, c'est-à-dire du simple au double; 2° il existe dans les hautes régions de l'atmosphère des zones de dépression considérables, plus accusées que près de la surface, et qui s'étendent jusqu'aux régions polaires; l'axe de ces dépressions correspond toujours aux plus basses températures; 3° l'ascension de 6 ballons, le 13 mai 1897 (dans la semaine des *saints de glace*), prouva que la distribution des températures qui amena, ce jour-là, des gelées dans l'Europe centrale et occidentale, n'avait aucun caractère local ni superficiel. C'était un phénomène météorologique agissant sur l'Europe entière, une vague froide venant du Nord et se faisant sentir jusque dans les plus hautes couches atmosphériques. Le 12 mai 1899, une vague de température venant du N. et du NW. fut également constatée, mais, fait déconcertant! elle était plus chaude que les couches sous-jacentes.

C'est véritablement un domaine nouveau qui s'ouvre pour la science météorologique. Le grand ouvrage[3] que viennent de publier MMrs Assmann et Berson vient donc à son heure. Il servira désormais de base pour le perfectionnement de ces études. Il montre tout le chemin parcouru depuis les

1. Renseignements empruntés au résumé d'une conférence de Mr Raoul Gautier, directeur de l'Observatoire de Genève (*Le Globe*, 5e série, XI, février-avril 1900, p. 108).

2. *Bibl. de 1899*, n° 91. Une isotherme donnée subit, de l'hiver à l'été, des déplacements altitudinaux qui peuvent atteindre 5 000 m.

3. Richard Assmann und Arthur Berson, *Wissenschaftliche Luftfahrten, ausgeführt v[illegible] Deutschen Vereine fur Förderung der Luftschiffahrt in Berlin*. Braunschweig, Vieweg u. Sohn, 1900. 3 vol. in-8, 100 Mark.

premières ascensions scientifiques de l'Anglais James Glaisher (1862-1866) et fournit des principes fermes pour la direction des travaux ultérieurs.

L'utilisation des forces hydrauliques des Alpes[1]. — La longue crise des charbons, amenée par l'activité de la métallurgie, le développement des voies ferrées, les besoins inusités des transports maritimes (Chine et Transvaal), a amené le monde industriel en France à se préoccuper plus que jamais de l'aménagement des forces hydrauliques. L'industrie française consomme, en effet, 44 millions 1/2 de t. de houille, alors que notre sol n'en produit que 32 (maximum atteint en 1899). Il y a peut-être un palliatif à cette situation dans l'utilisation plus active des ressources des Alpes. Les rapides progrès obtenus grâce à la féconde initiative des Américains dans le transport de la force à distance, l'application des forces motrices des chutes et des torrents à la fabrication du papier et surtout des produits électro-chimiques (carbure de calcium, chlorate de potasse, soude, chaux, aluminium), leur emploi qui se généralise dans l'exploitation des canaux, dans la traction des tramways, tout cela constitue une véritable révolution dont les manifestations se multiplient chaque jour.

La région des Alpes françaises a une surface à peu près équivalente à celle de la Suisse, de la Lombardie et du Piémont. Elle est par contre moins peuplée et moins industrieuse, et la population s'y trouve surtout moins bien placée pour tirer parti des forces de ses montagnes, concentrée comme elle l'est en lisière le long du Rhône et de la mer. C'est une des raisons qui expliquent l'avance considérable que prennent les Suisses et les Italiens dans l'utilisation de leurs cours d'eau ; d'ailleurs l'absence totale de houille surexcite dans ces pays à un plus haut degré qu'en France l'esprit d'entreprise. En Suisse chaque canton ou chaque commune tire parti de ses cours d'eau suivant ses intérêts. Rappelons seulement les grandes turbines de Genève (4 000 chevaux) et de Chèvres près Genève (8 000), qui captent la force du Rhône, les usines d'Aarau, Rheinfelden, etc. Dans l'Italie du Nord, la Lombardie et le Piémont se couvrent de réseaux de distribution à grande distance ; Milan et Turin sont surtout visés et représentent les nœuds de concentration de l'énergie. La grande installation de Paderno sur l'Adda y envoie à 35 km. une puissance de 15 000 chevaux. D'autre part, on regarde comme imminente l'application par l'État de la traction électrique sur les grands réseaux de chemins de fer.

Aucune statistique sérieuse des forces hydrauliques disponibles n'existe. Les Suisses ont entrepris, il y a deux ans, cette œuvre très délicate et ne pensent pas mettre moins de 10 ans à la terminer. En tout cas, la puissance minimum correspondant à l'étiage des cours d'eau des Alpes semble représenter 3 millions de chevaux au moins. Dans les Alpes françaises seules l'électricité a fait naître 58 usines, représentant une force moyenne utile de 250 000 chevaux. Dans le Dauphiné et la Savoie, les vallées de l'Arve, du Giffre, de l'Arc, de l'Isère, de la Romanche, du Guiers, du Buech, emploient 60 000 chevaux à la fabrication des divers produits électro-chimiques. Sur 61 usines qui fabriquent du carbure de calcium dans le monde, la France

1. D'après Mr R. Tavernier, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, *Aménagement industriel des Alpes et du Rhône* (*L'Économie sociale et l'histoire du travail à Lyon.* Expos. univ. 1900, Lyon 1900, p. 621-631).

en a 14, et n'est dépassée dans cette fabrication que par les États-Unis. Elle tient aussi, grâce à ses chutes, un rang très honorable dans la production de l'aluminium[1]. Dans le monde entier, c'est actuellement la France qui tient la tête pour la fabrication électro-chimique. De nouvelles grandes usines sont en préparation : trois projets ont été étudiés pour créer en trois chutes 10000 chevaux près de Bellegarde, aux basses eaux[2]. Mr Souleyre a proposé de transformer le Rhône d'aval en un gigantesque escalier hydraulique dont profiteraient la navigation, l'industrie et l'agriculture. Une mission d'ingénieurs, organisée par le Ministère des Travaux Publics et de l'Agriculture, se livre à des études pour savoir si le projet est réalisable.

ASIE

Les Russes en Asie. 1° Transcaucasie, Asie Mineure et Perse. — Une partie du programme de chemins de fer arrêté il y a quatre ans[3] est aujourd'hui exécuté. C'est ainsi que la Transcaucasie, dont le développement s'était poursuivi sans aucune liaison ferrée avec la Russie d'Europe, s'y trouve désormais rattachée. La ligne maîtresse de la Transcaucasie (Batoum-Tiflis-Bakou) est reliée à Vladikavkaz par le tronçon récemment achevé de Pétrovsk-Derbent-Bakou. Pour aller de Vladikavkaz à Tiflis il fallait jusqu'à présent soit user de la voie de mer par Novorossiisk ou Pétrovsk, soit, ce qui était le plus fréquent, emprunter la route carrossable très coûteuse du Darial, longue de 220 km. Une grande quantité de voyageurs et de marchandises empruntaient cette route, le plus court chemin reliant la Transcaucasie intérieure et la Russie d'Europe. La nouvelle ligne impose aux voyageurs pour arriver de Vladikavkaz à Tiflis un immense détour de près de 1 300 km., et cependant elle permettra d'aller de Saint-Pétersbourg à Tiflis à des tarifs sensiblement plus bas que par le Darial.

Cette ligne n'est qu'un début ; dès maintenant on s'occupe de construire un embranchement qui rendra à la côte occidentale de la Transcaucasie les mêmes services que la ligne Pétrovsk-Bakou à la côte orientale, en prolongeant le chemin de fer de Novorossiisk vers Soukhoum Kalé et Batoum. Enfin, on prévoit l'exécution d'une ligne franchissant la partie centrale du Caucase. Le trafic des lignes transcaucasiennes est, en effet, sans cesse en progrès, et quelques-unes comptent parmi les plus productives de la Russie.

Vers la Perse, la Russie qui, pendant si longtemps se montra hostile aux projets de voies ferrées, dans la crainte que les Anglais n'en profitassent, semble se croire suffisamment outillée au point de vue industriel pour affronter la lutte commerciale. Aussi est-il formellement décidé de continuer la ligne de Tiflis à Kars par Alexandrapol sur le territoire Persan jusqu'à Tauris. Le point de départ sera la station d'Akstafa, et l'entrée en Perse aura lieu à Djoulfa. Les travaux sont commencés et se feront sous la surveillance russe. Actuellement les rapports commerciaux que le Kourdistan et l'Azerbeïdjan entretiennent avec l'Europe empruntent la route muletière

1. États-Unis 2350000 t., Suisse 800 000, France 500 000, Angleterre 300 000.
2. J. Coignet, *Revue des faits économiques de l'année 1899-1900* (*Soc. Écon. Polit. et Soc. Lyon*, Lyon 1900, p. 16).
3. *Ann. de Géog.*, VI, chronique du 15 mars 1897, p. 187.

fort longue de Tauris à Astara, puis la Caspienne. La nouvelle voie drainera certainement une grande partie des échanges des provinces Nord-Occidentales de la Perse vers la Transcaucasie. Mais l'évolution ne sera entièrement achevée qu'au jour où la grande province Russe jouira de tout son réseau et où la ligne de Tauris sera poussée au Golfe Persique.

L'intérêt croissant que les Russes marquent pour la Perse est également attesté par la construction, avec la subvention du gouvernement, d'une route carrossable entre Recht, dont le port d'Enzeli constitue le principal débouché de la Perse vers la Caspienne, et Téhéran. Cette route, d'ailleurs fort imparfaite encore, ne constitue pas seulement une porte commerciale, mais une porte stratégique vers la Perse. Enfin, on ne saurait omettre de mentionner l'emprunt de 22 millions de roubles que le gouvernement persan a contracté en Russie au début de cette année, et qui assure la possibilité de l'ingérence Russe dans les affaires de la Perse pour l'avenir. Ainsi, pour le moment, la balance si longtemps maintenue dans ce pays entre la double influence anglaise et russe, semble pencher du côté de cette dernière.

En Asie Mineure, la concession à la *Deutsche Bank* de la ligne Scutari-Bagdad a eu pour contre-coup, de la part de la Russie, une entente avec la Turquie pour établir dans le Nord et l'Est de l'Asie Mineure une véritable zone d'influence Russe. Si les Turcs ne veulent pas construire eux-mêmes les chemins de fer des vilayets d'Erzeroum, Sivas, Kharpout, Bitlis, la concession n'en pourra être faite qu'à des sujets russes. D'ailleurs cette vigoureuse pression de la Russie n'est pas bornée au Nord de l'Anatolie. L'influence Russe est, de l'avis des observateurs clairvoyants, celle qui de plus en plus domine toutes les autres en Turquie d'Asie, et cela jusqu'en Syrie, où depuis quelques années elle a créé plus de 100 écoles et où « l'on entend de petits Arabes faire la prière en Russe ». Pour les volontés russes en Asie Mineure, il n'y a jamais de difficultés, les autorisations et iradés arrivent de suite et facilement[1].

2° **Turkestan.** — Depuis que le Transcaspien a été prolongé sur Tchernaïevo et Marghilan dans le Ferghana, avec embranchement sur Tachkent, on travaille à le pousser jusqu'à Och, au pied du Terek Davan, sur la route de Kachgar. Mais la question le plus nettement à l'ordre du jour est celle du rattachement du réseau transcaspien à celui de la Russie d'Europe et de la Sibérie. On avait d'abord songé à une ligne d'Orenbourg vers Pérovsk sur le Syr Daria, et Tachkent. Mais un autre tracé sera d'abord réalisé, et les ingénieurs en terminent actuellement les études : il reliera la ligne Moscou-Riazan-Tambov-Saratov-Ourbakh à Koungrad, Khiva et à l'Amou Daria, en se détachant du réseau russe à la station d'Alexandrov Gai[2]. La ligne, depuis Alexandrov Gai, c'est-à-dire depuis la frontière entre les provinces de Saratov et d'Ouralsk, jusqu'à la station d'Amou Daria aura 1 814 kilomètres, elle traversera l'isthme de steppes et de déserts qui sépare la mer Caspienne de l'Aral. La liaison du réseau transcaspien avec Viernyi, Semipalatinsk et le Transsibérien représente une des tâches grandioses de l'avenir. Quand cet ensemble de travaux sera exécuté, Tachkent sera le

1. D'après une conférence de Mr E. Morel à la *Société d'Économie Politique de Lyon*.

2. J. Deniker, *La Géographie de l'Asie à l'Exposition* (*La Géographie*, 1re année, 2e sem., 15 nov. 1900, p. 380).

nœud des voies ferrées de l'Asie centrale, qui divergeront de ce point vers quatre directions principales.

Du côté de Hérat et de l'Afghanistan, c'est un signe des temps, nous paraît-il, que la possibilité d'une voie ferrée directe entre l'Europe et l'Inde par le Turkestan Russe puisse être publiquement discutée en Angleterre. Le colonel sir T. H. Holdich, parlant à la *British Association*, s'est déclaré nettement partisan d'une voie reliant Kouchk, terminus du réseau russe aux portes de Hérat, avec Kandahar. « Le chemin de fer ne pourra jamais, selon lui, transporter des forces suffisantes pour attaquer les puissantes positions défensives du terminus indien[1] » (Quetta, Pechawer, etc.). Une telle proposition n'eût pas même été conçue il y a quelques années, avant la convention de Simla (avril 1895)[2]. Elle laisse comprendre que la pesée russe s'est déplacée et qu'elle ne se fait plus sentir au NW. de l'Inde, mais plus à l'W., vers la Perse et l'Arménie, et plus à l'E., vers la Chine.

3° **Mandchourie.** — Le tracé du transmandchourien et de son embranchement sur Port-Arthur est maintenant définitivement arrêté[3]. La ligne se détache de la Chilka, entre Tchita et Nertchinsk, à la station de Kaïdalovo, entre en Chine 350 km. plus loin, à Nagadan, passe à Khaïlar, franchit le Grand Khingan par le col de Tche Dyn, et rejoint Vladivostok après un trajet total de 1772 km. depuis Nagadan, soit plus de 2100 km. pour la ligne entière. A Kharbine (Harping) se détache vers le S. l'embranchement du Leao-Tong, et à Nikolsk l'embranchement de l'Oussouri. Il est à noter que la voie ne dessert ni Tsitsikar, laissé à 16 km. au N., ni Houlan-tcheng (25 km. au N.) ni Ningouta (35 km. au S.). De même la ligne de Port-Arthur longue de 1 017 km. ne passe ni à Kirin, ni à Bedouné, mais à Tchang-tchoun et Tchang-tou fou; elle passe aussi à 3 ou 5 km. de Moukden. A part cette dernière ville, aucun des grands centres Mandchouriens ne sera directement desservi par la ligne. On verra sans doute se répéter ce qui s'est produit pour le Transsibérien : la naissance, grâce à la voie ferrée, de villes champignons d'une croissance très rapide, et la décadence des centres anciens, comme celle qui frappe actuellement Tomsk et Tobolsk.

La pénétration de la Birmanie en Chine méridionale. — Découverte de charbons au Yunnan. — Bien qu'à l'heure actuelle il ne saurait être question d'entreprises quelconques en Chine, vu la situation politique du pays, on ne saurait laisser passer sans les mentionner deux faits qui ravivent tout l'intérêt du problème depuis si longtemps en suspens de la pénétration par voie ferrée dans les provinces méridionales, particulièrement le Yunnan.

Le premier est la campagne d'études accomplie il y a dix-huit mois pour le compte d'un syndicat anglais, la *Yunnan Company*, entre le Yang-tse d'une part, le bac de Koun-loung sur la Salouen de l'autre, pour trouver un tracé possible au chemin de fer projeté entre les Indes et le Se-tch'oan. MM^rs^ le capitaine Davies et le lieutenant Watts Jones opéraient les levés du côté birman; le capitaine E. C. Pottinger effectuait la tâche en venant du Yang-tse.

1. D'après *La Géographie*, 1re année, 2e sem., 15 nov. 1900, p. 407.
2. Voir : Édouard Blanc, *Le Partage du Pamir : la convention de Simla, avril 1895* (*Ann. de Géog.*, V, 1895-1896, p. 438-441, carte).
3. Voir la carte de Mr Bretschneider, dans le n° 9 des *Petermanns Mitteilungen* (XLVI, 1900, Taf. 18); renseignements précis de Mr Deniker dans *La Géographie* (1re année, 2e sem., 15 nov. 1900, p. 401-403).

Ils sont arrivés à cette conclusion que les routes suivies par les caravanes et par le commerce indigène ne peuvent permettre l'établissement d'un chemin de fer. Mais en quittant ces routes et en explorant le pays adjacent, ils affirment avoir fini par trouver ce qu'ils considèrent comme un tracé praticable. Les détails sur ce tracé font défaut. Il y aurait des affleurements houillers sur sa lisière, entre le Yang-tse et Yunnan fou[1].

Cette dernière assertion concorde pleinement avec les résultats de la mission A. Leclère (4 décembre 1897-15 juillet 1899), organisée par notre ministère des Colonies. Cette mission dont a fait partie également Mr de Vaulserre a relevé sur tout le parcours des hautes régions entre le Tonkin septentrional et la boucle du Fleuve des affleurements houillers d'âge rhétien, qui étendent jusqu'au Tonkin le bassin secondaire du Se-tcho'an. Ce sont des charbons gras, très riches en matières volatiles, donnant très peu de cendres, et brûlant avec une longue flamme. Les indigènes entre Yunnan fou et le Fleuve Bleu la font brûler comme du bois. Des affleurements ont été trouvés à 40 km. de Mong-tse, à Tong-haï, dans toute la banlieue Est de Yunnan fou. Ils sont très nombreux et les couches parfois puissantes[2].

Les projets d'industrie locale, l'exploitation des minerais de cuivre, de fer magnétique et d'étain du Yunnan, enfin le chemin de fer à l'étude depuis Hanoï ne peuvent que tirer un grand parti d'une telle découverte.

AUSTRALASIE

La confédération australienne. — Le *Commonwealth of Australia*, tel est le nom de la confédération qui vient de se former entre les colonies anglaises des antipodes. La Nouvelle-Zélande reste à l'écart, mais l'Australie Occidentale a déjà donné son adhésion par referendum, en sorte que bientôt cette colonie à son tour fera partie du nouvel État. Le 17 septembre a été rendue officielle la constitution qui réglera la vie publique de l'Australie. Le gouvernement se composera d'un gouverneur-général, représentant la reine d'Angleterre, et de deux Chambres : un Sénat et une chambre des représentants. La Nouvelle-Galles-du-Sud enverra à cette dernière 23 députés, Victoria 20, Queensland 8, l'Australie Méridionale 6, et la Tasmanie 5. Ces chiffres permettent assez bien de juger de la population proportionnelle des colonies. L'un des points sur lequel il avait été le plus malaisé de s'entendre était, on s'en souvient, le choix d'une capitale : cette question reste en suspens; on laisse au Parlement le soin de décider le centre qui servira de siège au gouvernement fédéral; il devra être situé à 100 miles au moins de Sydney. Toutes les lois seront soumises à l'assentiment de la reine, qui détient le pouvoir exécutif et l'exerce par l'intermédiaire du gouverneur général. Enfin l'innovation essentielle est la création d'un tribunal suprême devant servir d'arbitre en cas de conflit. Mais appel est réservé des arrêts de ce tribunal au *Privy Council* d'Angleterre, ce qui assure la surveillance et le contrôle de la métropole sur le *Commonwealth*.

1. *Geog. Journ.*, XVI, déc. 1900, p. 680.
2. *C. R. 2e Congrès Soc. franç. Geog.*, 22 août 1900, Conférence de Mr A. Leclère.

AFRIQUE

Expéditions Lionel Dècle et Kandt. Le problème des sources du Nil-Alexandra. — Depuis le voyage de BAUMANN, la discussion sur la puissance relative des tributaires du Nil-Alexandra menace de s'éterniser. La question, tant de fois tranchée déjà, s'est posée à nouveau à propos de chaque exploration. Depuis les travaux du capitaine RAMSAY, il semblait qu'on en eût fini une fois pour toutes. BAUMANN le premier avait affirmé que le Rouvouvou, tributaire le plus méridional de la Kagera, était sa véritable source. GOETZEN, puis RAMSAY, avaient au contraire semblé définitivement prouver la supériorité de volume du Nya Varongo[1]. MM^rs LIONEL DÈCLE et le Dr KANDT, ayant eu l'occasion de revoir le bassin de la Kagera, nous apportent à leur tour leurs observations personnelles, qui diffèrent de celles de leurs devanciers.

Mr LIONEL DÈCLE écrivait le 14 juin d'Ouyogoma (Afrique Orientale Allemande) que, dans sa marche vers l'Ouganda en venant du lac Tanganika, il avait traversé des contrées en partie nouvelles, et notamment franchi l'Ouroundi perpendiculairement à ses prédécesseurs. Il s'était trouvé ainsi en état de déterminer la limite méridionale du bassin du Nil dans ces parages ainsi que le cours supérieur du Rouvouvou. Il se montra frappé du caractère de constance et du débit parfois puissant qu'affectent les différents rameaux de cette rivière, traits qui contrastent nettement avec la pauvreté et l'irrégularité des autres cours d'eau méridionaux du bassin du Nil visités par lui au N. de Tabora durant son premier voyage. Mr DÈCLE se trouve amené, sans doute sous l'empire de cette impression, à supposer avec BAUMANN, et *cela sans avoir vu le confluent des deux branches principales de la Kagera*, que le Rouvouvou est le plus gros tributaire de cette rivière. Ce cours d'eau coule beaucoup plus au S. que ne l'avait retracé BAUMANN, lequel n'avait d'ailleurs vu que les sources de deux de ses affluents. Au confluent de la Louvironza, il est large de 55 m., parcourt 11 km. à l'heure et est très profond. Sa ligne de partage méridionale est formée par une ligne montagneuse E.-W. d'une centaine de km., se rattachant à angle droit au rebord soulevé du Tanganika. A l'angle de jonction se dresse le mont Msimanga qui domine le lac de 1 675 m. et dont l'altitude est de 2 500 m.[2].

Plus décisives au sujet des tributaires du haut Nil nous paraissent les observations du Dr KANDT. Depuis octobre 1897 ce voyageur a mené à bien trois expéditions dans la région du Victoria Nyanza. Dans la première il reconnut le cours sinueux, bordé d'une végétation luxuriante, du haut Malagarazzi (branche Ougalla-Sindi). Dans la seconde il partit de Tabora (janvier 1898), avec l'intention de trancher le débat relatif aux vraies sources du Nil-Alexandra. Il gagna, par l'Ounyamouési, l'Ouchirombo et l'Ousoui, le confluent de la Kagera et du Rouvouvou. De soigneuses mesures du volume des deux cours d'eau le convainquirent de la supériorité de la Kagera, qu'il décida de remonter jusqu'à sa source, en suivant tous ses méandres. De même le Nya Varongo lui parut beaucoup plus important que l'Akenyarou.

1. Voir, au sujet du problème de la Kagera : *Bibl. de 1896*, n°s 780, 891 ; *Bibl. de 1898*, n° 713.
2. *Geog. Journ.*, XVI, nov. 1900, p. 559.

et il entreprit d'explorer ses sources. C'est ainsi qu'il vit tour à tour la Mkounga, qui prend naissance dans le voisinage du Kirounga, le célèbre volcan découvert par Goetzen, et qui lui sembla former le plus large affluent du Nya Varongo, puis les sources du Nya Varongo lui-même, la Mhogo et la Roukarara. C'est cette dernière rivière qui serait la source-mère. Mr Kandt, dans cette longue tournée en quête des sources du plus puissant cours d'eau, eut l'occasion de voir pour son compte, après MMrs Moore, Fergusson, E. Grogan, la région du lac Kivou, le district volcanique du Kirounga (anciennement Mfoumbiro[1]) et les hauts plateaux du Rouanda et de l'Ouroundi. Il recommande ces contrées comme particulièrement saines, bien que la fièvre y règne par endroits, et il eut même l'occasion, aux sources de la Roukarara, sur le grand rebord dominant le *Graben* des Lacs (par 2130 m.) de voir le thermomètre tomber au-dessous de 0°. Mr Kandt se proposait une exploration complète de l'Akenyarou.

Il est à espérer qu'après cette minutieuse étude la vieille discussion sur le Nil-Kagera sera définitivement close. C'était là, il faut l'avouer, une question un peu byzantine, et qu'explique seulement le passé d'efforts séculaires tentés pour atteindre les sources mystérieuses du Nil. Le rôle joué par le Nil-Alexandra dans l'hydrographie supérieure du fleuve ne justifie pas l'intérêt passionné qu'ont mis les divers voyageurs à se disputer la découverte de ses diverses branches. Les vraies sources du Nil Blanc, comme le remarque justement Mr Wichmann, ce sont les grands lacs et les deux chenaux du Kivira et de la Semliki, et leur véritable découvreur est encore et toujours Speke. De plus, il nous semble qu'il y a eu parfois quelque chose de puéril et de hâtif dans les motifs qui ont décidé tel ou tel voyageur en faveur d'un des cours d'eau. Une mesure comparée de deux rivières effectuée à un moment unique de l'année ne saurait donner que des résultats souvent illusoires. C'est évidemment dans les différences de débit propres au Rouvouvou, à l'Akenyarou et au Nya Varongo suivant les saisons, qu'il faut chercher la cause des contradictions qui nous frappent chez les explorateurs.

Le port de Djibouti et le chemin de fer du Harrar. — Le chemin de fer de Djibouti à la ville de Harrar, qui doit ultérieurement être prolongé vers Addis Ababa, capitale actuelle de l'Éthiopie, est depuis le 23 juillet achevé et livré à l'exploitation sur 108 kilomètres. De la gare de Daouanlé, terminus de cette première section, on se hâte de pousser la ligne vers les nouveaux chantiers de Lazarat, deuxième gare éthiopienne (km. 170). Dès à présent la voie va rendre la vie à Djibouti plus supportable, par la possibilité qu'elle fournit de gagner rapidement les premières terrasses des plateaux intérieurs, au climat moins torride. Des hôtels sommaires se sont installés à Daouanlé, et des billets d'aller et retour permettront même aux Français de Djibouti de s'y rendre pendant une semaine pour jouir de la *fraîcheur*. L'approvisionnement de la ville en bétail éthiopien sera également plus facile[2]. Une découverte fort importante pour l'avenir de cette ligne est celle de lignites fort épais et de très bonne qualité, effectuée par l'ingénieur

1. Selon le Dr Kandt, ce nom ne serait jamais attribué aux grands volcans qui bordent le Kivou, mais à un district situé plus au N. et composé de plusieurs centaines de pics et de cratères éteints d'un très faible relief.

2. *Bull. Comité Afr. fr.*, 10e année, déc. 1900, p. 403.

Comboul à Debrelibanous, localité située à une quinzaine d'heures de marche d'Addis Ababa. Le pays manque en effet totalement de combustible. D'autres lignites seraient également reconnus près d'Ankober, ainsi que de riches gisements de fer dans le voisinage du charbon[1].

RÉGIONS POLAIRES

Expéditions vers le pôle Nord. 1° Retour de l'expédition du duc des Abruzzes. — La *Stella Polare*, avec les membres de l'expédition du duc des Abruzzes, est rentrée à Tromsœ le 5 septembre 1900, après quinze mois d'absence. Le navire avait réussi à pousser plus loin au N. qu'aucun autre avant lui parmi les îles de l'archipel François-Joseph. Empruntant le British Channel, il avait dépassé la baie de Teplitz dans la Terre du Prince Rodolphe, et s'était avancé par 82°4′ N., presque aussi loin que le cap Fligely (82°5′), latitude extrême atteinte en traîneaux par l'expédition Payer. C'est de la baie de Teplitz (81°53′), choisie pour havre d'hivernage, que partirent les excursions avec traîneaux. La principale fut celle que guida vers le N. le capitaine Cagni avec 9 hommes et 45 chiens, le 11 mars 1900. Pour ménager les vivres, deux détachements, de trois hommes chacun, furent renvoyés vers le navire, à dix jours d'intervalle. L'un de ces détachements, composé du comte Quirini et de deux Norvégiens, n'a plus été revu. Toutes les recherches faites pour retrouver ses traces sont restées infructueuses. Quant au capitaine Cagni, il réussit, avec les trois hommes qui lui restaient, à s'avancer sur la glace jusqu'à 86°33′, battant ainsi de 19′ le record établi par Nansen. L'excursion dura cent quinze jours, et le retour fut causé, non par l'état de la glace, qui semblait au contraire s'améliorer à mesure qu'on avançait vers le N., mais par le manque de vivres, comme il était déjà arrivé à Nansen. Les solitudes explorées sont absolument dépourvues d'êtres vivants. L'itinéraire parcouru suit un tracé beaucoup plus occidental que celui du célèbre Norvégien. Au retour, la petite troupe eut encore à souffrir du déplacement causé par le courant polaire, qui la portait sur l'île Erasmus Ommaney, et l'obligea à tâtonner pendant quinze jours vers l'E., pour retrouver le quartier d'hiver. Pendant cinquante jours, elle n'avait vécu que de la chair de ses chiens. Cette pointe hardie dépasse encore par sa longueur l'exploit de Nansen et Johansen. Les voyageurs italiens ayant parcouru en tout, sur la glace, près de 10° de latitude, ont démontré une fois de plus qu'avec une quantité suffisante de chiens et un nombre d'hommes restreint il est possible de s'avancer très loin vers le pôle. Pour les résultats géographiques, le principal est la disparition définitive de la Terre de Petermann[2], qu'il faut rayer des cartes, et la démonstration que l'archipel François-Joseph ne présente aucune continuation vers le N. — Le duc des Abruzzes n'avait pu participer en personne à l'expédition, ayant eu plusieurs doigts gelés et amputés au cours de l'hiver. Le navire subit des pressions qui l'en-

1. *Verh. Ges. Erdk. Berlin*, XXVII, 1900, n° 7, p. 387.

2. Jusqu'après sa mort, le monde arctique est cruel pour le grand géographe Petermann. De son vivant, il ne recueillit pour prix de sa campagne enthousiaste en faveur des explorations polaires qu'échecs et déceptions, aujourd'hui, le pic qui porte son nom dans le Groenland oriental est réduit à la moitié de son altitude ancienne, et la terre qui devait l'immortaliser n'existe pas.

dommagèrent fortement. Des dépôts de vivres ont été laissés pour les malheureux disparus, mais sans grand espoir.

2° **Projets Bauendahl, W. Ziegler.** — Il est des gens qui restent sourds et aveugles à toutes les expériences du passé, quelques leçons qu'elles aient pu fournir. C'est évidemment le cas du capitaine Bauendahl qui, au mois d'août, a quitté Hambourg sur un navire de 44 tx., le *Matador*, monté par six hommes d'équipage, pour tenter la conquête du pôle. Le choix des parages où l'explorateur voulait aborder la banquise était particulièrement déraisonnable : passant au N. du Spitzberg, il prétendait utiliser les ouvertures que les glaces pourraient présenter entre cet archipel et la Terre de François-Joseph! C'était là, selon lui, une route qui n'avait jamais été tentée. Parti effectivement le 11 août, son navire a été vu pour la dernière fois le 6 septembre par 76°32′ N., au SE. du Spitzberg. Le mieux qui puisse lui arriver, c'est d'hiverner sur ces côtes. Il y a tout lieu de redouter pour ce voyage mal conçu l'issue de la première expédition Wellman en 1895, et peut-être pis encore.

Le succès du duc des Abruzzes paraît avoir piqué au jeu un riche Américain, W. Ziegler, qui se propose d'affecter 1 million de dollars à une expédition commandée par E. B. Baldwin, ancien membre de la seconde expédition Wellman et destinée à atteindre le pôle[1].

Les nouvelles des expéditions Peary et Sverdrup, toujours aux prises sans doute avec les difficultés des chenaux du Groenland occidental, font défaut.

Groenland Oriental. — Expédition Amdrup et Kolthoff. — Pendant que de nouveaux champions affrontent sans se lasser le problème décevant et trop souvent stérile du pôle, les Scandinaves s'évertuent patiemment à faire disparaître sur la carte du Groenland les lacunes qui interrompent la continuité du littoral oriental. Le Danois Amdrup[2] a rempli son programme en achevant l'exploration de la section qui sépare Angmagsalik du Scoresby Sound. Sa tâche n'était pas sans danger; il devait explorer avec trois compagnons, sur une embarcation légère, la côte terriblement inhospitalière qui s'étend du cap Dalton (69°30′) jusqu'à Tasiusak, sans cesse exposé au risque d'être heurté par les glaces ou de chavirer par l'agitation des eaux qu'entraîne le vêlage (*Kalbung*) des glaciers. L'expédition a rapporté, de même que le Suédois Kolthoff, de l'Université d'Upsal, un spécimen vivant du bœuf musqué, qui s'avance le long de ce littoral. Elle a surtout recueilli une collection ethnographique très importante de crânes d'Eskimos. Tous les campements de cette partie du Groenland sont déserts; des épidémies foudroyantes ont sans doute fauché la population, qui ne dépasse plus 65°45′. Il est à noter que, cette année, sur cette côte E. du Groenland, un navire norvégien commandé par le capitaine Naero, a poussé plus loin au N. qu'aucun autre avant lui, 75°30′. Le cap Bismarck, limite de nos connaissances, se trouve par 77°.

Expédition Nansen et Hjort dans l'Atlantique Nord. — Fridtjof Nansen a accompli cet été avec le professeur Hjort un voyage de recherches océanographiques et biologiques dans l'Atlantique Nord. Des appareils enregistreurs nouveaux, au perfectionnement desquels Nansen avait travaillé

1. *Bull. Amer. Geog. Soc.*, XXXII, 1900, n° 4.
2. Courte note dans le *Geog. Journ.*, XVI, décembre 1900, avec photographies.

lui-même, furent mis en service. On se proposait surtout d'observer les conditions d'existence des poissons et du plankton aux diverses profondeurs et suivant les températures. Certains préjugés ont été ainsi dissipés, telle la croyance que les harengs, morues, etc., ne se trouvent guère que près des côtes et du fond. On trouva des bancs de ces poissons par 2 500 et 3 000 m. Au sujet des courants, on constata l'extrême faiblesse du Gulf Stream cette année, et la fraîcheur anormale de ses eaux jusqu'à plusieurs centaines de mètres de fond. Corrélativement, l'été Scandinave a été froid. La limite du courant chaud et du courant polaire est très marquée; on le savait déjà, mais ce qui est frappant, c'est que la vue seule des organismes flottants sur la mer suffisait à révéler à l'un des naturalistes du bord à quelle sorte d'eaux on avait affaire. La portée pratique d'études de ce genre, d'ailleurs toutes désintéressées dans leur principe, peut être considérable.

Régions antarctiques. — L'expédition Borchgrevink. — Il est nécessaire de revenir sur cette expédition capitale qui, la première, a rapporté du monde antarctique une série météorologique complète et parfaitement valable, grâce à la stabilité du lieu d'observation. Les résultat acquis, pour importants qu'ils soient, ont le malheur de venir après ceux de l'expédition de Gerlache, qu'à bien des égards ils ne font que confirmer. Mais la région visitée se trouvait à l'autre bout du monde antarctique. Aussi y a-t-il beaucoup de nouveau dans l'œuvre de Mr Borchgrevink. Le pôle magnétique n'a pas été déterminé par observation directe, mais par le calcul; il se trouvait approximativement par 73° 20′ S. et 146° E. Gr.; Ross le plaçait par 75° 5′ et 154° 8′. La modification est donc notable. La station d'hivernage, au cap Adare, représentait une mauvaise base d'opérations pour pénétrer vers l'intérieur, étant dominée par une chaîne qui atteint 4 000 m. et des glaciers immenses à pente très rapide, débouchant dans la mer.

L'hivernage dura du 17 février 1899 au 28 janvier 1900. A ce moment le *Southern Cross* revint, et l'on effectua une pointe vers le S., qui mena le navire jusqu'à 78° 34′ S., et qui, tout en modifiant le tracé de détail des côtes, confirma dans l'ensemble les observations de James C. Ross. C'est de ce point, par 78° 34′, que Mr Borchgrevink tenta une excursion vers l'intérieur. La grande barrière de Ross avait reculé fortement vers le S., apparaissait moins haute de moitié, et était même accessible, puisque le chef de l'expédition parvint sur la surface de la masse glacée. C'est dans cette courte excursion de 16 minutes de latitude que Mr Borchgrevink atteignit 78° 50′ S., et non pas du havre d'hivernage du cap Adare, situé par 71° 18′ S.

L'observation la plus notable qui ait été faite est la fréquence des vents polaires d'ESE. et du SE.; ces vents soufflèrent 92 fois pendant l'hivernage à une vitesse de 60 km. à l'heure au moins, et une fois de 145 km., ce qui représente la vitesse de la tornade qui a anéanti Galveston au cours de cet été.

Projet d'une exploration internationale du monde antarctique. — Il semble que cette fois le rêve si longtemps caressé du vénérable Neumayer soit à la veille de se réaliser. Les découvertes de Gerlache et de Borchgrevink ont enfin mis en mouvement le monde scientifique. Tout d'abord les Allemands et les Anglais ne sont plus seuls à préparer une grande expédition officielle dans le genre de celle de Nares au Smith Sound en 1874; il convient de noter l'éclosion d'un projet écossais. Pendant que les Anglais se proposent de

retourner à la Terre de Victoria et d'hiverner dans la baie Mac Murdo, au pied des volcans Erebus et Terror, que les Allemands prennent pour objet Kerguelen et la Terre Termination, l'expédition écossaise, commandée par W. S. Bruce, se propose de retourner aux parages de la Terre de Graham et d'explorer la mer de Weddell. Elle hivernerait pendant deux ans sur la Terre de Graham, pendant que le navire procéderait à des observations océanographiques dans les mers du Sud.

Ainsi un triangle de stations, si ces projets se réalisent, enveloppera en 1901-1903 la région polaire australe. Ce n'est pas tout. Mr Arçtowski, membre de la mission de Gerlache, a prononcé au meeting de la *British Association* à Douvres un discours qui rappelle beaucoup le fameux discours de Weyprecht au congrès de Gratz en 1875. Il insistait surtout sur la nécessité[1] d'une large coopération internationale, pendant la durée des expéditions anglaise et allemande. Si on ne voit pas plus clair dans la circulation atmosphérique et océanique, c'est faute de données sur l'immense étendue de l'aire antarctique. Un effort simultané et combiné sur de nombreux points de la bordure sud-polaire s'impose. En 1901-1902, la collaboration des observatoires de Melbourne, du Cap, ainsi que de la station de Kerguelen, des stations argentines des Shetlands et de l'île des États, est d'ores et déjà acquise. Il y aurait lieu de faire mieux et d'organiser une coopération plus large encore. On pourrait établir un vaste polygone de stations destinées à étudier la région tempêtueuse des abords du cap Horn, et unissant l'Amérique du Sud aux terres Antarctiques. On pourrait ainsi avoir des stations à Punta Arenas, au cap Pillar (Chiliens) dans l'île Diego Ramirez au SW. du cap Horn (Français), dans les Malouines (Anglais), dans l'île des États, dans la Géorgie du Sud, et sur divers points à déterminer des terres précisées par la *Belgica*. Ce programme rappelle pour une aire plus restreinte le grand programme d'observations météorologiques boréales exécuté en 1882-1883.

Ainsi le xxe siècle promet de s'ouvrir sur un bel effort dans ces régions longtemps délaissées. D'autre part le xixe siècle se ferme dignement sur les expéditions de Gerlache et Borchgrevink.

Maurice Zimmermann,
Professeur près la Chambre de Commerce de Lyon.

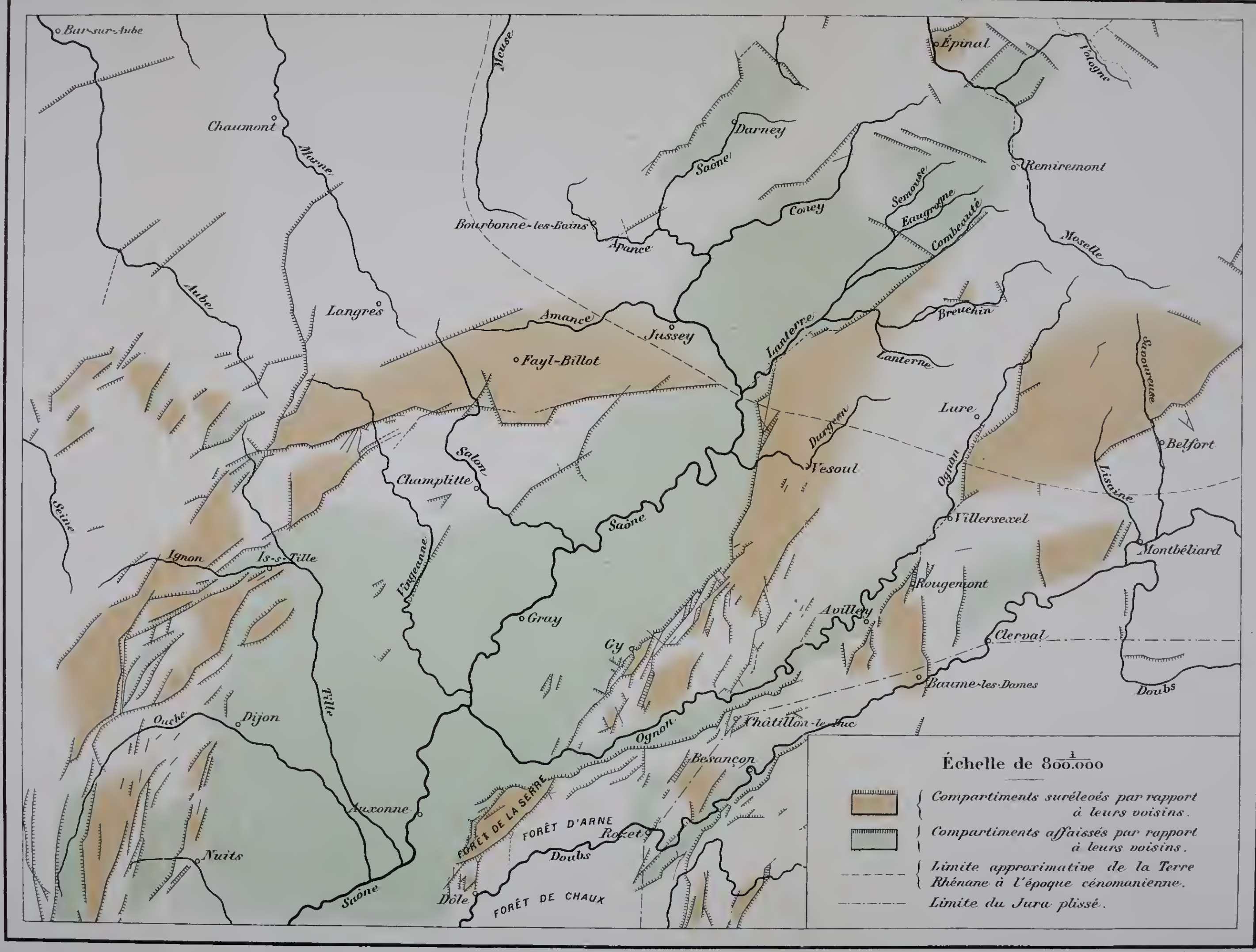
1. Déjà Mr Otto Nordenskjöld avait suggéré dans une réunion de la Société Suédoise de géologie et d'anthropologie l'idée d'un projet d'hivernage à réaliser par les Suédois dans l'archipel des South Shetlands, en vue d'observations magnétiques et météorologiques. (*Geog. Zeitschr.*, VI, 1900, n° 3, p. 177.)

Le Gérant : Max Leclerc.

Annales de Géographie _ N° 49, 15 Janvier 1901

CARTE TECTONIQUE DE LA Hte VALLÉE DE LA SAÔNE

Tome X _ Planche I



LIBRAIRIE ARMAND COLIN

Imp. Dufrénoy, Paris

N° 50. — 10e année. 15 mars 1901.

ANNALES

DE

GÉOGRAPHIE

I. — GÉOGRAPHIE GÉNÉRALE

DE L'INFLUENCE DE L'HOMME SUR LA TERRE

SOMMAIRE GÉNÉRAL

Introduction. — I. Les corps meubles et la végétation. — II. Le ravinement, surtout en Russie. — III. Le travail des rivières. Les fleuves travailleurs et les eaux noires. — IV. Le boisement et le déboisement. Le boisement involontaire par l'homme. Les incendies d'herbes et de forêts. — V. Les sables mouvants et les causses. — VI. Le desséchement et l'irrigation. Les bassins de retenue des eaux. — VII. La neige et les avalanches. — VIII. Influence de l'homme sur la température de l'air. Les forêts de l'Amazone et de l'Inde. — IX. Influence de l'homme sur les vents et les pluies. Les ravins. — X. Pourquoi l'influence de l'homme sur la nature est-elle souvent néfaste? Causes qui tiennent à la face actuelle de la civilisation. Influence des villes. — XI. Quel nombre d'hommes la terre peut-elle nourrir? Exemple de Java. — XII. L'avenir. Utilisation des rayons du soleil et des eaux.

(*Premier article*)

Divide et impera.

Le thème qui fait l'objet de mon travail peut paraître tellement vieux, tellement connu et même tellement rebattu, qu'une explication est nécessaire.

Mes études météorologiques et géographiques, ainsi que mes voyages, m'ont montré clairement qu'il y a beaucoup à dire sur ce thème, beaucoup de côtés nouveaux que l'on n'a pas touchés ou que l'on a peu ou mal expliqués dans les nombreux travaux qu'on lui a consacrés. Parmi ces travaux, je citerai surtout le livre du géographe américain Guyot : *The Earth and Man* (La terre et l'homme), dont

il existe une traduction française, et quelques chapitres dans l'ouvrage de Mr Reclus : *La Terre*. Mais l'ouvrage de Guyot est vieux de trente-cinq ans, la géographie physique et la météorologie ont fait tant de progrès depuis, qu'il est utile d'examiner à nouveau le problème. Quant à l'ouvrage de l'éminent géographe français, il en existe plusieurs éditions et l'auteur prend beaucoup de soin pour le tenir au courant des travaux récents, mais sa manière de considérer le sujet de cette étude est très différente de la mienne. Ce qui est surtout important, c'est que je donne beaucoup d'attention à l'influence de l'homme sur les climats, et que j'envisage la question autrement que ceux qui s'en sont occupés avant moi.

I

LES CORPS MEUBLES ET LA VÉGÉTATION

L'épigraphe que j'ai adoptée explique mon point de vue. L'influence de l'homme sur la terre est insignifiante ou nulle s'il s'attaque directement, de front, aux forces de la nature. Autre est son influence quand il s'attaque à ses forces divisées ou qu'il commence par les diviser pour en faire mieux usage.

Les objets qui sont soumis à la puissance de l'homme sont surtout : 1) les corps meubles; 2) les eaux intérieures ; 3) la végétation; 4) enfin les conditions physico-géographiques ou l'aspect de la terre.

Je dois avant tout expliquer le terme de corps meubles que j'introduis ici.

La croûte solide de la terre (lithosphère) se distingue par son immobilité des enveloppes liquide (hydrosphère) et gazeuse (atmosphère) de la terre, qui sont essentiellement mobiles. Cependant cette immobilité de la lithosphère n'est que relative; les parties émiettées, désagrégées sont facilement enlevées par le vent et par les eaux ruisselant sur le sol. Je nomme corps meubles : 1) le sol et le sous-sol ; 2) les sables et graviers sur terre ferme ; 3) les matières suspendues dans l'eau ou emportées par elle, depuis le limon le plus fin jusqu'aux pierres charriées par les torrents de montagne et les vagues ; 4) les poussières et sables mus par le vent ; 5) la neige.

L'homme peut beaucoup sur les corps meubles, sur leur quantité, leur qualité et leur distribution sur la terre. La végétation est l'agent le plus important à cet égard, celui qui permet à l'homme de faire usage des corps meubles, de les diriger là où ils lui sont nécessaires.

En détruisant la végétation spontanée, en remplaçant les plantes sauvages par des plantes cultivées, l'homme agit sur les corps meubles; il en augmente ou diminue la quantité et en modifie la distribution On peut dire que l'action des plantes cultivées sur les corps meubles.

montre doublement l'influence de l'homme, car ces plantes ont été profondément modifiées par lui.

L'homme n'a que peu de prise sur un roc compact, mais il peut soit en détacher des fragments par des explosifs, soit profiter de la désagrégation de la surface du roc sous l'action de l'air, de sa vapeur d'eau et de son acide carbonique, de l'eau de pluie et de neige, du gel et du dégel, surtout de la végétation. Ce sont les lichens et les mousses qui, les premiers, s'établissent sur les rocs les plus durs, peu à peu les désagrègent, et, avec le surcroît de matière organique qui reste quand ces végétaux meurent, préparent le terrain pour les végétaux plus élevés en organisation. La quantité de lichens sur des roches dures comme le gneiss et le granite est souvent si grande que c'est leur couleur qui prédomine et que, même de près, on voit à peine la roche nue. Quand les arbres apparaissent, la désagrégation va plus vite, surtout si le climat s'y prête ; de plus les feuilles mortes, les mousses etc., forment un épais tapis sous lequel on ne voit guère la roche. Ainsi dans le Sud-Est des États-Unis, où les étés sont chauds et pluvieux, le granite est couvert de détritus qui atteignent souvent 5 m. d'épaisseur. Quand le terrain est ainsi préparé, quand l'atmosphère et les plantes ont amassé assez de corps meubles sur la surface primitive du roc, l'action de l'homme est facile.

Les corps meubles sont soumis à l'influence de l'homme, à condition qu'il étudie patiemment la nature et agisse avec une grande circonspection, autrement la mobilité même de ces corps peut devenir fatale à l'homme et à ses œuvres. Il suffit de mentionner les dégâts causés par les torrents de montagne et la formation de sables mouvants.

Considérons à ce point de vue les deux faces principales, forestière et herbacée, de la végétation naturelle des pays plus ou moins humides. La végétation herbacée (steppes de la Russie méridionale, prairies de l'Amérique du Nord, llanos de l'Orénoque, etc.) occupe principalement des espaces unis ou peu inclinés. La cause en est celle-ci : Si une végétation herbacée occupe un terrain à pente escarpée et à sol meuble, il y aura glissement des particules quand l'eau ruisselle sur le sol, ainsi peu à peu le relief deviendra moins accentué jusqu'à ce que les tiges des herbes soient en état de s'opposer au glissement des particules quand l'eau ruisselle et de lui permettre de s'infiltrer plus facilement dans le sol. D'un autre côté, la végétation herbacée retient facilement entre ses tiges fines et serrées les particules du sol, apportées soit par l'eau, soit par le vent, et en fin de compte nous avons dans ces conditions un relief peu accentué et une prédominance des particules fines.

Dans les conditions naturelles, sans l'intervention de l'homme, les steppes ou prairies ont généralement quelques rivières à vallées

peu escarpées, et de plus de petites dépressions rondes ou ovales dans lesquelles se rassemble l'eau après de fortes pluies ou la fonte des neiges. Il n'y a généralement pas de ravinements.

Les forêts peuvent s'enraciner fortement sur des pentes beaucoup plus inclinées que la végétation herbacée, et elles conservent ce relief accentué grâce à leurs fortes racines et à l'absence à peu près totale de ruissellement de l'eau sur le sol. En effet les intervalles entre les arbres sont couverts soit de mousses et de lichens, soit de feuilles mortes, et l'eau des pluies et des neiges coule sur ces plantes ou sur ces feuilles mortes ; elle coule lentement, rencontrant à chaque instant des obstacles qui non seulement diminuent sa vitesse mais facilitent son infiltration dans le sol. Dans les forêts vierges, il se forme des ruisseaux et rivières ayant de l'eau toute l'année ; ces rivières attaquent quelquefois leurs berges, mais il ne se produit pas, en général, de nouveaux ravinements par en haut. Grâce à toutes ces conditions, le relief des pays couverts de forêts est très stable.

Les arbres, surtout les arbres forestiers, sont destructeurs et conservateurs de l'écorce terrestre ; en voici un exemple. J'ai visité les ruines de Palenque dans l'État mexicain de Chiapas, au Sud-Ouest du Yucatan. A la place de la capitale d'un peuple inconnu se trouve une forêt si dense qu'on pourrait la prendre pour une forêt vierge, s'il n'y existait des ruines. J'ai vu que d'immenses blocs, détachés des bâtiments, ne tombaient pas, retenus qu'ils étaient par les fortes racines des arbres et des lianes qui les embrassaient.

On a vu plus haut que dans les conditions naturelles, hors de l'intervention de l'homme, il n'y a de ravinements dans la période actuelle, ni dans les pays couverts de forêts, ni dans ceux qui portent une végétation herbacée (steppes, prairies), tandis que le ravinement est considérable dans bien des pays soumis à l'influence de l'homme. C'est un des exemples, nombreux par malheur, où l'homme exerce une influence considérable mais néfaste et perturbatrice sur la nature.

Là où ne s'exerce pas l'influence de l'homme, il y a un certain équilibre entre les forces qui tendent à détruire la surface actuelle du sol, à le raviner, et celles qui tendent à le conserver, à empêcher le ravinement. De fortes pluies, la fonte rapide d'une grande quantité de neige sont des conditions favorables au ravinement, car une grande quantité d'eau ruisselle sur le sol ; mais ces conditions sont aussi favorables à une végétation dense, qui est une force conservatrice s'opposant au ravinement. Dans les pays où les précipitations atmosphériques sont moins fortes, la végétation est moins luxuriante, les forces conservatrices sont moins considérables, mais les forces destructrices le sont aussi moins.

Un des exemples de cet équilibre est aussi la friabilité plus grande

du sol des forêts en comparaison de celui des steppes ou prairies vierges. Malgré cela, il y a encore moins de ravinement dans les forêts que dans les steppes, car la végétation forestière est plus puissante ; c'est l'agent conservateur du sol par excellence.

II

LE RAVINEMENT, SURTOUT EN RUSSIE[1].

Quand l'homme intervient, il détruit souvent l'harmonie qui a existé sans lui et donne trop libre cours aux forces destructrices. En remplaçant la végétation naturelle par des plantes cultivées, il diminue la résistance aux ravinements, parce que ces plantes cultivées ont généralement des racines moins profondes ; de plus, il n'y a pas les mousses, les lichens, les feuilles mortes qui, dans les forêts, prévenaient le ruissellement de l'eau sur le sol ; enfin, les labours ameublissent le sol et diminuent sa résistance au ravinement.

Ce dernier atteint des proportions grandioses dans les montagnes : les dévastations par les torrents dans le Midi de la France, surtout dans les départements alpins, sont trop connues pour que j'insiste. On connaît aussi les magnifiques travaux des ingénieurs et forestiers français, les Surell, les Cézanne, les Costa de Bastelica, les Fabre, les Demontzey, les Gras, etc., qui ont montré comment on peut faire face au mal et rétablir l'harmonie de la nature détruite par l'incurie et l'imprévoyante avidité de l'homme.

Les dévastations produites par les ravins dans les parties méridionales et centrales de la plaine russe sont moins connues hors de notre pays. Certes, aucun de nos ravins ne peut être comparé aux terribles torrents qui dévastent les Alpes et les Cévennes, mais le nombre de ces « petits torrents » de notre plaine est bien plus considérable que celui des torrents alpins, peut-être dans la proportion de

1. Prince MASAL'SKII, *Ovragi* [Les ravins], St Péterbourg, 1897 ; E. E. KERN, *Ovragi; ikh zakrieplénié, obliesénié i zaproujivanié* [Les ravins. Travaux d'affermissement, de boisement et de consolidation], St Péterbourg, 1899 ; TOUTKOVSKII, *Ioujno-rousskié ovragi* [Les ravins de la Russie méridionale] (*Kievskii kalendar F. Fabritsiousa na 1893 g.*) ; V. I. ÉFRÉMOV, *Skhodstvo i razlitchié v formie, stroénii i sposobie obrazovaniia ovragov* [Analogie et différence dans la forme et la structure des ravins] ; I. LÉVAKOVSKII, *Sposob obrazovaniia dolin na iougie Rossii* [Mode de formation des vallées dans le Sud de la Russie], Khar'kov, 1869 ; F. A. CHTCHERBINA, *Razrouchénié potchvennykh pokrovov* [La destruction de la surface du sol] (*Pamiatnaïa knijka Voronéjskoï goubernii na 1893*) ; F. A. CHTCHERBINA, *Khoziaïstvennyé voprosy Voronéjskoï goubernii* [Questions d'économie rurale du gouvernement de Voronéj], Voronéj, 1895 ; P. IANKOVSKII, *Zakrieplénié i obliesénié ovragov* [Fixation et boisement des ravins] (*Sel'skii khoziaïn*, 1892, nos 27-28) ; *Sténografitcheskii ottchet o soviechtchniiakh pri Imp. Mosk. Obchtch. Sel'sk. Khoz. s 18 po 22 dékabria 1892 g. po obchtchestvennym rabotam* [Compte rendu sténographique des discussions qui ont eu lieu à la Société Impériale moscovite d'Économie domestique, du 18 au 22 décembre 1892, sur les travaux publics, Moskva, 1893].

1000 contre 1, et la surface soumise au ravinement des milliers de fois plus grande que celle qui est soumise à ses dégâts dans le midi de la France. Il est relativement facile de prévenir le ravinement quand on sait comment s'y prendre et quand on agit à temps, mais plus tard le mal devient de plus en plus difficile à guérir, il faudrait souvent faire des ouvrages considérables et fort onéreux.

Mr Surell, dans son *Étude sur les torrents des Hautes-Alpes*, remarque justement qu'il suffit quelquefois de touffes d'herbe pour prévenir l'élargissement d'une crevasse par le ruissellement, mais si l'on ne s'y prend à temps, la crevasse s'élargit, devient un ravin, puis un torrent, et il faut des dépenses énormes pour en arrêter les dévastations, ou, comme il s'exprime, pour « éteindre le torrent ».

Ici encore, la végétation est le meilleur ami de l'homme. Il faut premièrement ne pas la détruire par des labours inconsidérés ou par le pâturage puis semer ou planter des plantes à racines traçantes ou profondes qui s'opposent au ravinement du sol.

Je cite quelques faits mentionnés par les membres du « Congrès des travaux d'utilité publique », réuni à Moscou en 1892 sous la présidence de feu le général M. N. Annenkoff. Sur la route d'Ardatov à Alatyr, gouvernement de Simbirsk (52 km.), il y avait deux ponts en 1860 et 46 en 1892. Les nouveaux ponts étaient construits sur des ravins de fraîche date. Les paysans d'un grand village du gouvernement de Voronéj ont été obligés d'affermer un champ situé à un kilomètre du village, mais séparé de lui par un ravin de 13 km. de long; s'ils avaient voulu cultiver cette terre, ils auraient été forcés de faire un détour de plus de 26 km. avec leurs attelages. Sur la rive gauche du Dniestr, entre les villes de Soroki et de Mohilev, il y a souvent des ravins dans la craie à une distance de 10 à 15 m. l'un de l'autre. Comme le fleuve est encaissé et les pentes des ravins très fortes, ceux-ci apportent une grande quantité de pierres et de graviers qui encombrent le lit et obligent les ingénieurs chargés de ce service, à les enlever, vrai travail de Sisyphe, vu le grand apport de pierres par les ravins.

L'« Expédition pour l'étude des sources des fleuves russes » a constaté un immense ravinement sur le cours supérieur de l'Oka. En 1895, il n'y avait plus que 3,6 p. 100 de forêts dans le bassin supérieur de l'Oka, tandis qu'en 1860 encore il y en avait 6,7 p. 100, et 16 p. 100 à la fin du xviiie siècle. Près du village de Morozikha, par exemple, le ravinement est excessif, tandis que dans la forêt voisine, sur le même sol, toutes les pentes sont couvertes de végétation.

Un ouvrage du prince Massalsky, consacré aux ravins, résume ainsi les causes du ravinement dû à l'action de l'homme :

I. — Ameublissement excessif de la surface, c'est-à-dire : 1) culture du sol sur des pentes escarpées ; 2) labour le long des pentes ; 3) labour

près des ravins existants ; 4) creusement de fossés le long des pentes ; 5) routes ou chemins de fer sur des pentes escarpées, surtout dans les parties où le sol et le sous-sol sont du loess ; 6) passage du bétail toujours par le même chemin ; 7) digues d'étang défectueuses ; 8) incendies de tourbières ; 9) carrières dans les ravins.

II. — Destruction de la végétation sur des pentes escarpées : 1) destruction de la végétation herbacée par des labours, des tracés de chemins, etc. ; 2) coupe des forêts et des broussailles ; 3) extraction des racines des arbres ; 4) pâturage sur des pentes escarpées, surtout après la coupe des arbres ; 5) incendies de forêts.

Si le ravinement est considérable dans une grande partie de la plaine russe, surtout dans les parties les plus peuplées de la zone à terre noire (tchernoziom), les alluvions, les cônes de déjection doivent être aussi considérables. C'est, en effet, le cas qui se présente.

Dans le district de Lokhvitsa, gouvernement de Poltava, on a trouvé, en creusant des puits dans des ravins, 12 à 17 m. d'argile sableuse accumulée sous le sol, et au-dessous de la terre noire évidemment formée *in situ*.

Il y a une autre face de la question à considérer. Dans une grande partie de la région de la terre noire (tchernoziom), le sol et le sous-sol sont de perméabilité moyenne, et il y a de l'eau à une faible profondeur, tant que le ravinement n'a pas fait de grands progrès. Quand cela a lieu, les couches sous-jacentes sont mises à nu, et elles consistent souvent en sable ou en calcaires à grandes crevasses, c'est-à-dire sont très perméables à l'eau. Celle-ci s'infiltre à une grande profondeur, au grand détriment de l'homme. Le mal est surtout grand dans le bassin supérieur et moyen du Don, comme l'ont montré nos géologues, MMrs Nikitine et Pavlow. Dans le district de Syzran, gouvernement de Simbirsk, où les rivières et ravins ont des pentes très escarpées et où un grès très friable, se désagrégeant à l'air, se trouve à une petite profondeur au-dessous du sol, les ravins apportent de grandes quantités de sable sur les champs, sables qui forment de vraies dunes continentales. Elles ont été étudiées par Mr Nikitine.

On a souvent constaté que des sources, des ruisseaux et des étangs sont couverts par les dépôts des ravins ou des « petits torrents » de notre plaine. Les ravins contribuent encore d'une autre manière à faire disparaître les étangs, en entamant leurs digues, après quoi l'eau de l'étang se fraie un chemin plus large par la digue et disparaît.

Les niveaux d'eau aussi sont profondément modifiés par les ravins. On remarque généralement que le sol raviné est plus sec que celui qui est situé plus loin des ravins, et Mr Izmaïlsky, par des sondages répétés, a constaté que la couche aquifère se trouvait toujours à une plus grande profondeur dans le premier cas que dans le second.

On a souvent constaté en Russie que les ravins changeaient l'hydro-

graphie, que par leur moyen une partie du bassin hydrographique d'une rivière se trouvait incorporée à celui d'une autre. Cela arrive de deux manières. Tantôt le ravinement est beaucoup plus considérable d'un côté et le ravin arrive jusqu'à la vallée de la rivière voisine, tantôt deux ravins se rencontrent, coupent entièrement le plateau entre deux rivières, forment une vallée continue entre elles. Ces cas sont fréquents dans le gouvernement de Poltava, surtout entre le Psiol et la Vorskla, deux tributaires du Dniepr.

On observe des cas de la même espèce dans les gouvernements de Nijnii-Novgorod, de Tambov, de Khar'kov, de Kiev, de Voronéj.

Il y a encore une observation à faire. Est-ce que tous les ravins qui n'ont pas de cours d'eau permanent sont inutiles et même nuisibles à l'homme? Avant de répondre à cette question, il s'agit de préciser. Dans la langue russe on se sert de deux termes pour les ravins. On appelle *ovragi* les ravins courts, à pente forte et versants abrupts, et *balki* les ravins à pentes plus douces, à versants moins escarpés ou au moins couverts de végétation. Généralement, quoique pas toujours dans les premiers, le ravinement continue; dans les derniers il a cessé, ce sont des « torrents éteints », d'après la classification de Mr Surell.

Les *balki* ne sont pas sans sans utilité pour l'homme. Elles contribuent à dessaler les steppes, la végétation arborescente y trouve des conditions meilleures que dans les steppes, l'herbe s'y conserve verte quand elle est brûlée ailleurs; souvent des sources y apparaissent et des villages entiers, avec leurs vergers, y trouvent place. Mais je le répète, ces conditions favorables se rencontrent là où le ravinement a cessé, où les pentes se sont couvertes de végétation, en un mot, où l'*ovrag* est devenu *balka*. L'homme peut-il, dans une steppe unie ou très peu ondulée, diriger le ravinement de manière à avoir des *balki*?

Ce n'est pas impossible, quoiqu'on ne l'ait pas essayé; en tout cas, la chose n'est pas sans danger et demanderait de longues années, et pendant ce temps, des espaces considérables resteraient entièrement inutiles.

III

LE TRAVAIL DES RIVIÈRES. LES FLEUVES TRAVAILLEURS ET LES EAUX NOIRES[1].

On a souvent déterminé la quantité de troubles charriés par les rivières et calculé l'abaissement moyen du sol qui résulte de ce

1. A. A. Tillo, *Expéditsiia po izsliedovaniiou istotchnikov glavniéichikh riek Evropéiskoï Rossii. Predvaritel'nyi ottchet* [Expédition pour l'étude des sources des principaux fleuves de la Russie européenne. Rapport préliminaire], St Péterbourg, 1894. [Sur cette expédition, voir : *Ann. de Géog., Bibliographie de 1897*, n° 426 B;

phénomène, mais on a fait trop peu d'attention à la modification qu'y apportent le genre de végétation ou son absence, et aussi l'influence de l'homme, qui a un si grand pouvoir sur la végétation. Quel contraste entre les pays bien boisés, où les corps meubles sont maintenus par la végétation, et beaucoup de pays couverts de champs qui restent sans végétation pendant des mois, ou bien de sables mouvants! Dans les pays très boisés et marécageux, on a souvent ce qu'on appelle des *eaux noires*, dont la couleur brune est causée par des solutions d'acide tannique. Ces eaux n'ont pas de matières en suspension, car leurs bassins sont si bien couverts d'arbres, de feuilles mortes, de mousses, etc., que l'eau n'y ruisselle pas sur la surface du sol et ne peut pas entraîner de troubles. On trouve de ces eaux noires en grande quantité dans le bassin de l'Amazone; tous les voyageurs les décrivent; et le nom du principal tributaire gauche de l'Amazone (Rio Negro) est la traduction portugaise du nom de cette rivière dans la langue des aborigènes. Ces rivières et ruisseaux noirs (Tchornaïa rietchka) sont fréquents dans le Nord de la Russie; l'un d'eux tombe dans la Néva, à Saint-Pétersbourg même. Si une grande étendue du bassin d'un fleuve se trouve dans ces conditions, la quantité de troubles charriés sera bien plus petite que celle d'un fleuve traversant des pays déboisés et une grande étendue de champs, ou bien des pays dont le climat est caractérisé par une période de chaleurs et de sécheresse pendant laquelle la végétation disparaît à peu près entièrement. Le Rhône, le Pô, l'Amou Daria (Oxus), le Terek, le Hoang Ho se trouvent dans ces conditions et l'on sait que leur eau est très riche en troubles. Ce sont aussi, par excellence, des « fleuves travailleurs », qui changent de lit très souvent.

Le Hoang Ho (fleuve Jaune) présente les phénomènes les plus grandioses de ce genre, et son embouchure a changé plusieurs fois, se déplaçant de 31° à 39° lat. N. Mais l'homme n'est-il pas pour quelque chose dans ces phénomènes? Rappelons-nous que ce fleuve traverse le loess de la Chine du Nord-Ouest, terrain très meuble, facilement raviné. Le baron de Richthofen nous a donné une description magistrale de ce pays [1]. Le ravinement y est si profond et si ramifié que des opérations de guerre y seraient plus difficiles qu'en pays de montagne; les routes mêmes sont des ravins profondément encaissés. Rap-

de 1898, nos 393, 419 B]; *Troudy expéditsii dlia izsliedovaniia istotchnikov glavniéichikh riek Evropéiskoï Rossii izdavaem. natch. exp. gén.-leit.* A. A. Tillo. *Basseïn Oki. Otdiely gidrogéologitcheskii, liesovodstvennyi, potchvennyi. Izsliedovaniia liesovodstvennago otdiela 1894* M. K. Tourskago [Travaux de l'expédition pour l'étude des sources des principaux fleuves de la Russie d'Europe, publiés sous la direction du chef de l'expédition Lt Gal A. A. Tillo. Bassin de l'Oka. Sections de l'hydrogéologie, des forêts, des sols. Recherches de 1894 sur les forêts, par M. K. Tourskii], St Péterbourg, 1895.

1. *China*, t. I.

pelons-nous que ce pays est le pays d'origine des Chinois ; c'est ici que les « cent familles » ont commencé à former le peuple le plus nombreux de la terre. L'agriculture y date de plus de quatre mille ans. Les pluies y sont abondantes de juin à septembre ; avant leur commencement, le sol y est sec et de plus ameubli pour les semailles, et rien n'y est fait contre le ravinement d'un sol aussi meuble que le loess. Les averses de la mousson y ont beau jeu. Quels progrès le ravinement n'a-t-il pas faits dans certains districts de la zone des terres noires de la Russie, où la plus grande partie du sol est en culture depuis cinquante ans à peine ! Dans la région du loess de la Chine, cela dure depuis plus de quatre mille ans, et de plus le sol est plus friable, les averses plus fortes. Le savant géologue de Berlin n'a pas tenu compte de l'influence de l'homme sur le ravinement dans un pays où « quarante siècles nous contemplent ».

Quel aurait été l'aspect de ce pays sans l'intervention de l'homme ? Les pluies y sont assez abondantes pour l'entretien d'une végétation luxuriante, soit herbacée, soit forestière. Cette végétation devait porter obstacle au ravinement. Celui-ci a dû devenir important à partir de l'époque où commença l'agriculture.

Peut-on s'étonner qu'un grand fleuve, traversant un pays pareil, soit très riche en limon et passe pour le fleuve travailleur par excellence de notre planète ?

A l'autre extrémité de l'échelle, nous avons quelques tributaires du cours supérieur de la Volga, étudiés par notre géologue Mr Nikitine ; ils n'ont pas de troubles, grâce aux forêts qui les entourent.

Je mentionne ici quelques expériences du professeur Wollny[1], le savant qui a tant fait pour la physique agricole. Trois parcelles de 10°, de 20° et de 30° d'inclinaison furent maintenues sans végétation pendant un an par des labours répétés, et trois parcelles avec les mêmes inclinaisons furent couvertes d'un gazon serré. La quantité de détritus enlevés par les eaux de pluie et de fonte de neiges ruisselant sur le sol fut évaluée en grammes par mètre carré de surface. Voici les résultats obtenus :

	Sol gazonné.			Sol dénudé.		
Inclinaison.......	10°	20°	30°	10°	20°	30°
Quantité de détritus gr.	13,9	41,6	50,8	834,8	2368,4	3104,1

Donc les eaux ruisselantes, à égalité de pente, enlèvent au sol dénudé jusqu'à soixante fois plus de détritus qu'au sol gazonné.

Ces chiffres montrent l'immense influence de l'homme sur la quantité de détritus qui atteignent les fleuves et rivières, car il est parfaitement en son pouvoir, soit de conserver la végétation naturelle sur de

1. *Einfluss der Pflanzendecken auf die Wasserführung der Flüsse* (*Vierteljahrsschrift des bayr. Landwirthschaftsrates*, 1900).

grands espaces, soit de la remplacer par une autre, soit de laisser le sol sans végétation pendant un temps plus ou moins long, comme cela a lieu, en effet, pour la plupart des champs.

Les expériences du professeur Wollny ne s'étendent pas à un terrain recouvert de forêts, par la bonne raison que les arbres ne croissent pas aussi vite que le gazon, mais il affirme, et certainement avec raison, qu'elles tendent à réduire l'enlèvement des détritus et leur apport aux rivières encore plus que la végétation herbacée. Il fait aussi ressortir le rôle régulateur des forêts sur les eaux; elles diminuent la différence entre les crues et l'étiage en supprimant presque entièrement le ruissellement et en emmagasinant beaucoup d'eau entre les racines.

IV

LE BOISEMENT ET LE DÉBOISEMENT. LE BOISEMENT INVOLONTAIRE PAR L'HOMME[1].

Nous savons que des pays de grande étendue ont été déboisés par l'homme, par exemple l'Europe occidentale. Si la plus grande étendue de ce pays porte des cultures au lieu de forêts, ces dernières n'y ont pas entièrement disparu, même en plaine, et dans les pays de l'Europe où l'on a peu ou point de forêts, il existe beaucoup d'arbres dans des parcs, des jardins d'agrément ou des jardins fruitiers.

Mais il existe un pays de culture plus ancienne que l'Europe occidentale, la partie haute du plateau d'Arménie, où non seulement il n'y a pas de forêts, mais où l'on ne trouve d'arbres qu'au bord des eaux, et là encore en très petit nombre. Quelle est la cause de ce phénomène? La partie basse du plateau, près d'Érivan, se trouve à

1. *Troudy expéditsii, snariajennoï Liesnym Départamentom, pod roukovodstrom* Prof. Dokoutchaeva [Travaux de l'expédition organisée par le Département forestier, sous la direction du professeur Dokoutchaev]. *Vredenie sost.* V. Dokoutchaev *i* N. Sibirtsev [Introduction par V. Dokoutchaev et I. Sibirtsev]. *Tom pervyi. Orogidrografia, géologiia, potchry* [Tome premier. Orohydrographie, géologie, sols]. *Otdiel praktitcheskyhk rabot. Tom pervyi. Liesokoultournyia raboty* [Section des travaux pratiques. Tome I. Travaux de sylviculture]; V. Dokoutchaev, *Matérialy k otsienkie zémél' Nijégorodskoï goubernii* [Matériaux pour l'estimation des terres du gouvernement de Nijnii Novgorod], St Péterbourg, 1883-1887; V. Dokoutchaev, *Matérialy k otsienkie zémél' Poltavskoï goubernii* [Matériaux pour l'estimation des terres du gouvernement de Poltava], St Péterbourg, 1889-1892; Prof. V. V. Dokoutchaev, *Nachi stépi préjdé i téper* [Nos steppes jadis et aujourd'hui], St Péterbourg, 1892; A. Békétov, *Géografiia rasténii* [La géographie des plantes], St Péterbourg, 1896; G. I. Tanfil'ev, *Prédiely liesov na iougie Rossii* [Limites des forêts dans le Sud de la Russie] (*Troudy expéditsii snaj. Liesnym Départamentom, pod rouk.* Prof. Dokoutchaeva, Tom II, vyp. I, St Péterbourg, 1894); D. L. Ivanov, *Vliianié rousskoï kolonizatsii na prirody Stavropol'skago Kraïa* [Influence de la colonisation russe sur la nature dans le cercle de Stavropol] (*Izv. I. R. G. O.*, 1886 g., vyp. III).

une hauteur de 1 000 m., au maximum, au-dessus du niveau de la mer, l'été y est très chaud, les pluies sont rares et peu abondantes. Il y a cependant des vergers, abondamment irrigués il est vrai. Mais la partie haute du plateau, où sont situés Kars, Erzeroum, Alexandropol, se trouve dans des conditions différentes, la neige y persiste pendant cinq mois, les mois de mai et de juin sont assez pluvieux, le mois de juillet a une température de 16° à 19° seulement, et cependant les forêts et même les arbres y manquent.

Ce pays a été mis en culture depuis longtemps, la population y était anciennement très dense : les hivers étant très froids (le mois de janvier à Kars a une température moyenne de — 16°, c'est-à-dire beaucoup plus basse que celle du cap Nord), on abattait beaucoup de bois pour le chauffage, et après l'abatage les moutons et les chèvres détruisaient les jeunes pousses.

Le Tchorokh prend naissance dans ce pays depuis longtemps déboisé, et, traversant les districts d'Artvin et de Batoum, tombe dans la mer Noire près de la ville de Batoum. Des couches molles et friables de conglomérats, d'argiles multicolores et de marnes se trouvent sur le cours supérieur de cette rivière. Aussi, après des averses, l'eau est-elle rouge comme du sang ou blanche comme du lait, suivant la partie du bassin où est tombée l'averse. Au contraire, les affluents inférieurs de cette rivière, qui traversent un pays très boisé, ont généralement une eau claire, même après les averses. On sait cependant que le bassin de ces rivières est la partie la plus pluvieuse de la Russie; au bord de la mer, à Batoum, il tombe plus de 2400 mm. d'eau par an. Il en tombe certainement davantage dans les montagnes.

Les boisements par l'homme ont été généralement plus rares que les déboisements, et je ne m'arrêterai pas à considérer les boisements volontaires. Si la population sédentaire disparaissait ou était très amoindrie, l'Europe centrale et occidentale retournerait certainement à l'état de forêt. Dans certaines parties de la Russie centrale et occidentale ceci est arrivé plusieurs fois, même au XIXe siècle. Ainsi, il a été prouvé par les recherches de Mr A. Mertvago que beaucoup de forêts du gouvernement de Smolensk occupent la place d'anciens villages et de leurs champs qui furent abandonnés en 1812, puis entre 1840 et 1850, pendant plusieurs années de disette. Le même fait a eu lieu dans le Sud-Est des États-Unis, de la Virginie à la Caroline du Sud. Il s'agit ici de pays qui par leur sol et leur climat sont éminemment favorables aux forêts et en étaient couverts avant l'occupation par les agriculteurs. Mais nous avons des exemples plus remarquables, dans lesquels l'homme a involontairement contribué à la propagation des forêts dans les steppes.

Dans nos gouvernements orientaux, par exemple Simbirsk, Samara, Oufa, Kazan', Saratov, qui ont été conquis par la Russie dans le milieu

du XVIe siècle, la conquête russe a trouvé, en partie du moins, une population agricole. Quelques-unes des peuplades se soumirent au conquérant, d'autres quittèrent le pays soit immédiatement, soit après des insurrections réprimées d'une manière très rigoureuse. Une partie des terrains laissés en friche fut occupée par des colons russes, mais la colonisation ne pouvait être rapide dans ces temps troublés, en l'absence de bonnes communications, et vu la population très peu dense de la Russie. Beaucoup de terres restèrent donc pendant de longues années soumises aux forces de la nature sans l'intervention de l'homme : c'est probablement à cela qu'il faut attribuer le fait que l'on trouve dans ce pays des forêts sur la terre noire (tchernoziom). On sait cependant que la terre noire véritable de la Russie d'Europe et de l'Amérique du Nord est un produit de la végétation herbacée, comme l'ont prouvé surtout les belles recherches de MM^{rs} Dokoutchaev et Grandeau. Il est probable que les choses se sont passées ainsi : les premiers agriculteurs qui ont occupé les steppes de la Russie orientale ont commencé par défricher les sols plus unis et non inondés, couverts de végétation herbacée, tandis que les forêts continuaient à croître sur des pentes plus abruptes et dans des vallées inondées au printemps. Quand ils quittèrent la contrée, ils laissèrent leur terre assez ameublie, et les arbres forestiers purent facilement l'occuper, surtout les bouleaux dont des semences légères sont transportées si loin.

En 1892, j'ai fait un voyage dans les gouvernements de Poltava et de Bessarabie, qui sont aussi intéressants à cet égard; j'ai été conduit à émettre quelques hypothèses que je voudrais soumettre à l'appréciation des géographes. On sait que le gouvernement de Poltava se trouve sur la rive gauche du Dniepr et que ce fleuve y reçoit plusieurs affluents qui coulent presque directement du Nord au Sud. Les rives droites sont abruptes, elles étaient couvertes de belles forêts à feuilles caduques et le sont en partie encore. Les rives gauches sont basses, et le terrain s'élève en pente très douce vers l'Est; ces rives basses et ces pentes douces étaient couvertes de steppes et sont maintenant des champs. J'ai surtout examiné les forêts de la rive droite de la rivière Soula près de la ville de Loubny; ici les forêts croissent sur des pentes très rapides, il y a des ravins, mais il n'y a pas de nouveaux ravinements, car les racines des arbres retiennent le sol.

Au contraire, tout à côté des forêts actuelles, où les champs proviennent des défrichements de forêts, le ravinement est excessivement rapide, et la route de Loubny à Zolotonocha a été tellement labourée par les ravins que l'on a dû changer sa direction.

L'histoire nous dit que cette région a subi de nombreuses perturbations; bien des fois le pays a été dévasté et les agriculteurs ont dû le quitter; il est resté de longues années en friche. La chronique de Nestor nous montre qu'une grande partie du pays faisait partie du

Grand-Duché de Kiev dès le xe siècle, mais que de nombreuses incursions des nomades du Sud, Petchenegi et Polovtsy, l'ont souvent dévasté; bien pire encore fut l'invasion des Mongols au XIIIe siècle. Du XIVe au XVIIe siècle, quand le pays fit partie du Grand-Duché de Lithuanie et du royaume de Pologne, les invasions des Tartares de Crimée et plus tard des Turcs furent nombreuses et destructives. Au XVIIe siècle vinrent les insurrections des Cosaques contre les Polonais et les répressions de ces insurrections; l'un et l'autre parti mettaient le pays à feu et à sang. Le cours des événements depuis le commencement du défrichement fut probablement celui-ci : La plus grande partie de ce sol était occupée par des steppes à relief très uni, il n'y avait que de petites dépressions formant des bassins circulaires peu profonds, où l'eau séjournait. Par l'effet de la sécheresse du climat et du défaut d'écoulement les sels s'accumulaient dans le sol et cela favorisait aussi la végétation herbacée aux dépens de la végétation forestière. Des forêts se trouvaient principalement au bord des principaux tributaires du Dniepr, surtout sur les rives droites plus escarpées. Les premiers agriculteurs occupèrent et défrichèrent principalement les steppes voisines des rivières, tant à cause de la proximité de l'eau que de la moindre quantité de sel qui se trouvait dans le sol grâce au drainage. A mesure que les champs s'étendaient, le ravinement devait aussi s'étendre, d'autant plus que la différence de niveau entre les plateaux des steppes et les rivières était assez considérable. Ce ravinement était favorable au drainage du sol et le débarrassait en même temps de l'excès de sel; ceci permettait d'étendre la culture, et les nouveaux champs étaient moins ravinés que les anciens, parce que la culture était plus nouvelle, et qu'en outre l'éloignement des rivières donnait une pente plus douce aux ravins. Quand les agriculteurs étaient obligés de quitter le pays, qui retournait à l'état de nature, les forêts, trouvant un sol meuble et débarrassé de l'excès de sel, pouvaient s'étendre; elles occupaient surtout les pentes abruptes des ravins, où la végétation herbacée ne leur faisait pas concurrence, mais aussi quelques anciens champs qui les avoisinaient. Quant aux champs plus nouveaux, plus éloignés des rivières, ils étaient plutôt occupés par les herbes des steppes avoisinantes. Tout y contribuait : le voisinage des steppes, le relief plus uni, une quantité plus grande de sel dans le sol et la distance des anciennes forêts. Après quelque temps, les pentes abruptes et les champs voisins étaient occupés par les forêts, et les herbes couvraient le reste. Quand les agriculteurs revenaient, ils se gardaient bien de défricher les forêts à feuilles caduques; ils se bornaient à labourer les steppes. On ne s'attaqua aux forêts que quand il ne resta que trop peu de steppes à défricher, et quand ces dernières se trouvèrent en possession de quelques grands propriétaires qui les laissèrent longtemps en friche.

J'ai trouvé les mêmes conditions en Bessarabie. Dans la partie centrale et septentrionale de ce gouvernement, les hauteurs sont considérables, elles dépassent 300 m.; c'est une étroite langue de terre entre les vallées profondément encaissées du Dniestr à l'Est et du Pruth à l'Ouest. La partie moyenne (districts de Kichinev et Orgieev) a des pentes plus fortes et beaucoup plus de forêts que le Nord; il n'est pas douteux que la partie moyenne a été plus anciennement peuplée que le Nord de la Bessarabie, où la culture du sol est de date récente et le ravinement limité. Il en est autrement dans la Podolie, située sur la rive gauche du Dniestr, qui dès le xvi[e] siècle produisait du froment pour l'exportation; les rivières y sont profondément encaissées et le réseau des ravins est très ramifié, ne laissant que peu de surfaces unies ou peu inclinées.

Il a dû se passer des faits du même genre dans d'autres pays boisés, et il est plus que probable que les ravins que l'on trouve dans certaines forêts, du moins les ravins qui n'ont pas de cours d'eau permanents, ont dû leur existence à une période où la forêt n'existait pas. Il serait intéressant à cet égard d'étudier les régions forestières de la Sibérie et du Canada qui n'ont probablement jamais été soumises à la culture et qui n'ont encore eu, en fait d'habitants, que des chasseurs et des pêcheurs nomades.

Je dois faire observer que dans ces régions mêmes, on n'est pas sûr que l'homme ne soit pas intervenu, sinon avec la charrue, au moins avec le feu. Ceux qui ne connaissent que les forêts soignées de l'Europe centrale et occidentale n'ont pas l'idée des dimensions des incendies de forêts et de tourbières dans des pays moins peuplés, où les forêts sont abandonnées à elles-mêmes. Ces incendies peuvent être causés par la foudre, mais ces cas sont rares; généralement ils sont la faute de l'homme. Je puis citer deux faits à l'appui. En 1889, une commision du Congrès des États-Unis visitait les pays montagneux de l'Ouest (Montana, Wyoming, Utah, etc.), en vue d'étudier les sites de grands réservoirs devant servir aux irrigations : pendant un mois entier ils furent incommodés par la fumée provenant des incendies de forêts.

Un forestier très expérimenté, M[r] O. Markgraf, se trouvant en 1895 dans le gouvernement d'Ienisseisk (Sibérie centrale), voulait absolument voir une forêt vierge (*taïga*), qui n'eût été touchée ni par la hache, ni par le feu. Il lui fut nécessaire d'aller à 700 km. au Nord de la grande route passant par Tomsk, Krasnoïarsk et Irkoutsk, et cela bien que la culture du sol eût fait peu de progrès loin de cette route. Des vieillards connaissant bien le pays dirent qu'en effet, quarante ans auparavant environ, il y avait eu des incendies terribles de forêts et de tourbières; la fumée était si forte que, même loin de l'incendie, on ne pouvait respirer qu'en se couchant à terre.

Des incendies de cette importance n'ont lieu qu'après des sécheresses prolongées, et ils peuvent changer la face d'espaces considérables et pour de longues années, provoquer le ravinement, appeler à l'existence une végétation différente, etc.

Le feu est certainement le premier agent qui a permis à l'homme de modifier profondément la nature. Dans les pays très boisés et peu peuplés, existe encore maintenant une culture du sol par les nomades, fondée sur l'incendie de forêts et de broussailles (en russe *liadiny*); cela se voit dans le Nord de l'Europe et de l'Asie depuis la Scandinavie jusqu'à la Sibérie Orientale, dans certaines parties de l'Inde, de l'Indo-Chine, de l'Amérique, etc. Ailleurs, dans des pays habités par des pasteurs nomades, on a souvent coutume d'incendier les herbes sèches, trop dures pour le bétail, pour en faire repousser de nouvelles, plus succulentes. Ces incendies, comme aussi les feux de bivouac des chasseurs, peuvent s'étendre très loin par un temps sec.

V

LES SABLES MOUVANTS ET LES CAUSSES [1].

On trouve des sables mouvants au bord des mers, dans les déserts, ainsi que dans les pays peuplés et cultivés qui étaient, avant l'intervention de l'homme civilisé, couverts de forêts ou d'une végétation herbacée. Des études faites dans plusieurs pays très secs, couverts de « dunes continentales », ont montré que l'on trouve généralement de l'eau à une certaine profondeur sous le sable; elle se trouve au-dessus d'une couche imperméable, qui se forme lentement grâce au dépôt de poussières fines. Elle est favorable à la végétation et se montre généralement sur les sables des pays secs, tandis que l'argile en est entièrement privée. Dans le Turkestan et le pays Transcaspien on trouve un arbre, le saxaoul (*Haloxylon ammodendron*), dans les sables. Il est d'une croissance très lente et, une fois coupé, beaucoup d'années se passent avant qu'il ne repousse. Les sables des pays plus humides sont beaucoup plus favorables à la végétation, et une essence forestière très importante, le Pin sylvestre, est l'arbre par excellence de ces terrains dans d'immenses régions de l'Europe, de l'Asie et de l'Amérique du Nord. Dans les trente ou quarante dernières années, en Russie, beaucoup de forêts de pins, grâce à une coupe sombre suivie de pâturage ou de défrichement, sont devenues des sables mouvants, dangereux pour les champs des environs.

La région la plus étendue de ces sables en Russie, hors de la région Aralo-Caspienne, occupe l'ancienne Hylea d'Hérodote, près de

1. I. Bieletskii, *Dieïstvié vietra na potchvou* [Action du vent sur le sol] (*Matérialy po izoutchéniiou rousskikh potchv*, vypousk IX, St Péterbourg, 1895).



DYKE DE PORPHYROÏDE DES FORGES DE LA COMMUNE



ESSARTAGE SUR LES FLANCS DE LA VALLÉE DE LA MEUSE
EN FACE DE MONTHERMÉ

l'embouchure du Dniepr (ancien Borysthène). On ne sait quand ces forêts ont disparu, elle n'existaient plus quand le pays fut annexé à la Russie (1783). On a fixé une partie de ces sables par un saule à racines traçantes (*Salix acutifolia*), et on commence à y planter des vignes.

Ce n'est pas seulement le sable qui est mouvant dans la plaine russe. Pendant les tempêtes du printemps et de l'été, le sol et le sous-sol sont enlevés par le vent et déposés contre les haies, les broussailles, dans les plis de terrain, partout où le vent devient plus faible. On a vu des dépôts de ce genre sur les lignes de chemin de fer jusqu'à une hauteur de 30 m. On a dû les enlever à la pelle, comme la neige qui se dépose pendant les *bouranes* (tempêtes de neige). C'est en mai 1892 que se produisit la tempête de sable et de poussière la plus terrible dont on ait souvenir dans le Sud de la Russie.

Il est plus difficile de se prononcer à propos des sables qui menacent les cultures, les villages et les villes dans certaines parties de l'Asie centrale et du Turkestan. Ces pays sont très secs, et certains de ces sables ne sont pas dus à l'incurie de l'homme. Nul doute cependant qu'il n'ait contribué à l'étendue du fléau par la coupe du saxaoul et par une pâture inconsidérée des herbes qui croissent sur les sables.

Si les départements alpins de la France ont le triste honneur d'être le pays des torrents par excellence, les pays à l'Est de l'Adriatique, Istrie, Dalmatie, Herzégovine, Monténégro, quelques parties de la Carniole et de la Croatie sont devenus, par la négligence de l'homme, de vrais déserts calcaires. Certes, la nature du terrain y est pour beaucoup. Le calcaire fissuré laisse aisément passer l'eau; de plus, comme il est soluble dans l'eau, il se forme des entonnoirs par lesquels l'eau des pluies et des neiges s'écoule encore plus vite, forme des grottes, des lacs et rivières souterrains. Les grottes des pays de causses et des régions karstiques sont célèbres : par exemple, celles de France que Mr Martel a étudiées avec tant de succès, celle de Postójna (Adelsberg), en Carniole, etc. Les eaux superficielles sont rares dans les causses, cependant il me semble que les déserts calcaires que l'on trouve près des rives de l'Adriatique sont dus à la faute de l'homme. Les pluies y sont assez abondantes, en partie même très abondantes. A Crkvice près des Bouches de Cattaro (partie la plus méridionale de la Dalmatie), il tombe plus de 4 m. d'eau par an, c'est-à-dire presque huit fois plus qu'à Paris. Nulle part sur le continent européen et dans peu de pays tropicaux même, il ne tombe tant d'eau. Une partie de la Dalmatie et de l'Herzégovine était couverte de grandes forêts, qui furent abattues pour construire les flottes de la république de Venise. Le pâturage du menu bétail, moutons et chèvres, a détruit les jeunes pousses; l'humus, lentement formé pendant des siècles, privé de la protection des arbres et des feuilles mortes, a été enlevé par les eaux de pluies, le calcaire compact sous-

jacent mis à nu. Cependant il reste quelques forêts, par exemple un des chemins conduisant au col de la Duga, le *Stojski put*, passant par des terres appartenant au prince de Monténégro, est couvert de belles forêts et de verts pâturages, mais privé de sources, tandis que l'autre, le *Dugski put*, est entièrement dénudé.

Dans le Kentucky, on trouve de belles forêts sur les terrains qui recouvrent la plus grande grotte de la terre, la « Mammoth Cave ». La plus grande partie du Yucatan est aussi un pays de causses, privé de rivières et de sources, et n'ayant d'eau que dans des grottes (*senote*); les pluies y sont peu abondantes, et cependant le pays est couvert de forêts là où il n'est pas cultivé.

Dans ces dernières années, on a cherché à réparer le mal causé par la négligence de l'homme, et dans mainte région de l'Istrie et de la Carniole, par exemple près de Nabresina et d'Adelsberg, on a planté de belles forêts de Pin noir ou Pin d'Autriche, là où se trouvaient les surfaces les plus désertes. En peu d'années, les forestiers autrichiens ont rétabli l'harmonie de la nature, détruite par la négligence de l'homme, et se sont montrés les dignes émules des ingénieurs et forestiers français qui ont « restauré » les Alpes et les Cévennes.

A. Woeikof,
Professeur de géographie physique
à l'Université de St-Pétersbourg.

(*A suivre.*)

II. — GÉOGRAPHIE RÉGIONALE

LE BASSIGNY

ÉTUDE D'UN NOM DE PAYS

On sait l'attention qu'apportent aujourd'hui les géographes à ces unités territoriales qu'on appelle des pays. L'étude en est souvent délicate : il y a de vrais et de faux pays, ceux-ci ne correspondant le plus souvent qu'à des divisions historiques. D'où la nécessité de procéder à des enquêtes minutieuses. Lorsqu'il s'agit, comme c'est ici le cas, d'appellations populaires, c'est la tradition populaire et non pas les livres qu'il faut interroger avant tout. Dans ces quelques pages, on s'est proposé à titre d'exemple, et pour provoquer des recherches analogues, d'étudier un des noms de pays qui prêtent le plus à confusion, celui de Bassigny. Les *Annales* reviendront sur cette question si importante des pays; mais il convient de commencer par élucider quelques cas particuliers.

Qu'est-ce donc au juste que le Bassigny?

La carte à 1 : 500 000 du Service géographique de l'Armée (feuille VI S. O.), étend le Bassigny des environs de Bar-sur-Aube jusque près de Bourbonne-les-Bains. C'est le prolonger beaucoup trop loin vers l'Ouest. Dans son *Dictionnaire géographique et historique de la Haute-Marne*[1], Jolibois lui donne comme limites approximatives : Chaumont à l'Ouest, La Marche à l'Est, Neufchâteau au Nord et Langres au Sud.

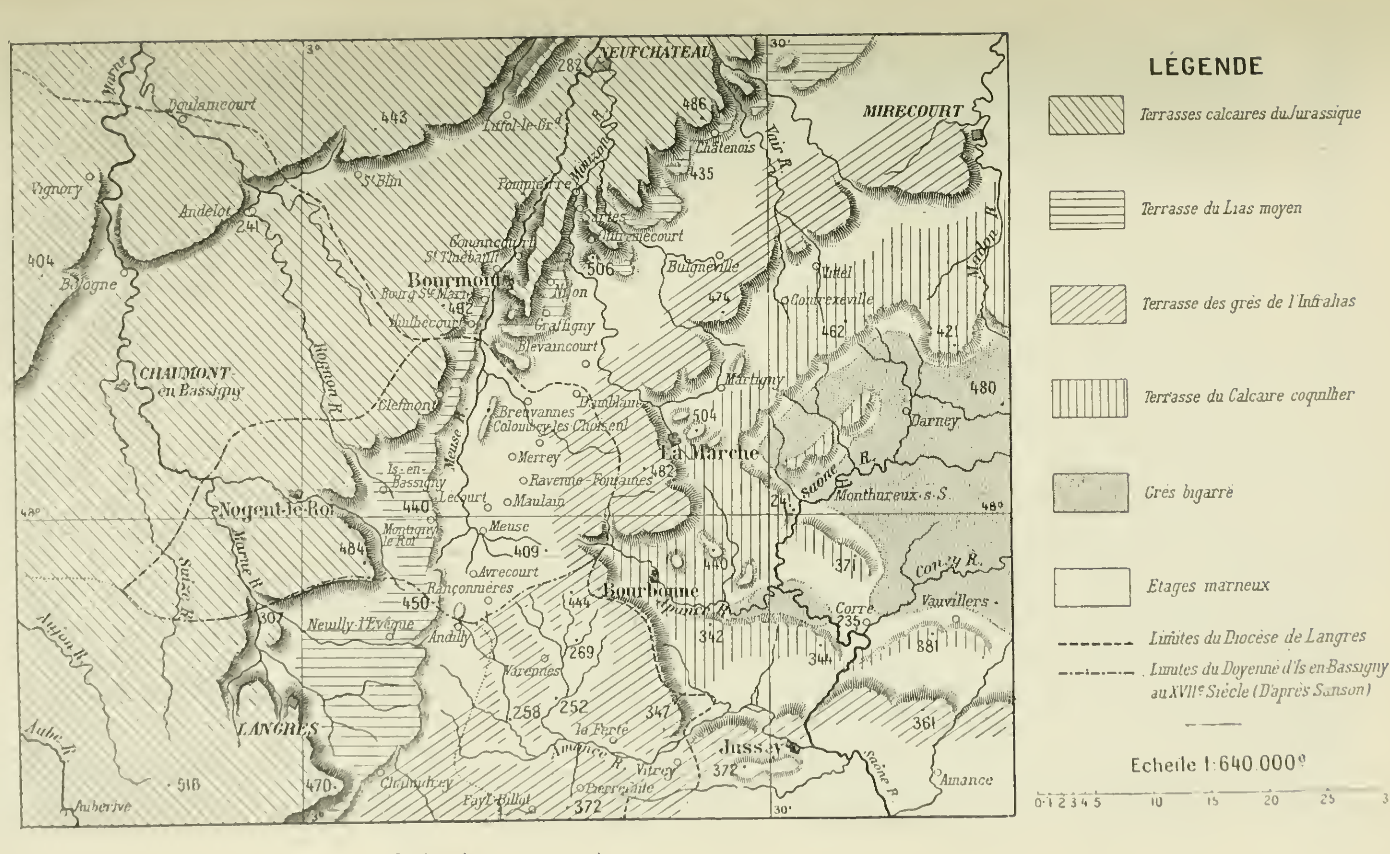
Mais, dans le pays même, le nom de Bassigny s'applique à un territoire beaucoup plus restreint encore. On appelle ainsi la haute vallée de la Meuse, jusque vers Bourmont, c'est-à-dire jusqu'à l'endroit où la rivière s'engage dans les plateaux calcaires et aussi celle de son affluent le Mouzon, avant qu'il ait, lui aussi, pénétré dans le plateau[2].

1. E. Jolibois, *La Haute-Marne ancienne et moderne. Dictionnaire géographique*... Chaumont, 1858, in-4.

2. Je remercie Mr Munier, Professeur à l'École normale de Chaumont, qui a bien voulu à plusieurs reprises interroger pour moi les personnes compétentes et particulièrement plusieurs promotions d'élèves de cette École. Les indications fournies ne sont pas toujours exactement concordantes, ce qui ne doit pas étonner puisqu'il s'agit d'un *pays* qui n'a jamais été officiellement délimité. Quelques-uns restreignent un peu plus le Bassigny, d'autres l'étendent davantage, mais les différences

Pour bien comprendre ce qu'on entend ainsi par Bassigny, il faut examiner la topographie et la géologie de la région. Nous sommes ici dans une des parties du bassin de Paris où le relief correspondant aux affleurements concentriques des couches géologiques est le mieux dessiné. Lorsque partant de la vallée de l'Aube, de Bar-sur-Aube, par exemple, on va vers l'Est, on rencontre, avant d'atteindre Chaumont, une première ligne de crêtes calcaires. C'est celle qui se continue plus loin vers le Nord-Est sous le nom de Côtes de Meuse. A son pied, une bande très étroite de prairies marque l'affleurement des marnes oxfordiennes, qui, beaucoup plus étendu en Lorraine, correspond au pays de la Woëvre. Puis les calcaires reparaissent, formant le plateau de Chaumont, profondément entaillé par la Marne et la Suize. En continuant dans la même direction, on remonte, par suite du plongement général des couches vers l'W., jusqu'à une nouvelle crête, très boisée, constituée par les calcaires oolithiques. C'est celle qui forme plus au Sud le rebord oriental du Plateau de Langres, et qu'on désigne souvent plus au Nord sous le nom de Côtes de Moselle. Cette crête atteint presque l'altitude 500 m. (492 m. au dessus de Huilliécourt). Elle forme, par endroits, à sa partie supérieure, un véritable abrupt, mais elle est coupée, à mi-hauteur, par un ressaut correspondant à une couche supérieure calcaire du Lias moyen, le reste de l'étage étant marneux. Ce ressaut est intéressant à signaler; de nombreux villages y sont établis, généralement à la naissance des petites vallées qui descendent vers l'Est, et c'est sur lui que passe la route de Langres à Neufchâteau. Au pied sont les marnes et les calcaires du Lias inférieur sur lequel coule la Meuse, à une altitude qui décroît de 340 m. au village de Meuse, à 314 m. en face de Bourmont. En allant toujours vers l'Est, le pays se relève de nouveau et l'on rencontre les grès de l'Infralias, formant une terrasse très découpée par les rivières et presque tout entière occupée par des forêts. Cette terrasse atteint 482 m. et se termine à son tour par un ressaut, au-dessus des marnes irisées et des calcaires coquilliers du Trias, qui se détachent eux-mêmes en relief au contact des grès bigarrés de la Vôge. Il y a donc entre les grands plateaux calcaires qui la dominent à l'Ouest et les terrasses qui lui succèdent à l'Est une dépression en grande partie marneuse, aux terres fortes, souvent humides, aux « terres froides », comme on dit dans le pays. Cette bande marneuse, c'est le véritable Bassigny, s'opposant nettement aux plateaux situés à l'Ouest et qu'on appelle « la Montagne », de sorte que Chaumont-

ne sont jamais très considérables. J'indiquerai plus loin les limites du Bassigny, telles qu'elles résultent de cette enquête. — Je dois signaler encore ce fait inattendu qu'on appelle étangs de Bassigny de petits étangs qui se trouvent assez loin de là vers les sources de la Saulx. Est-ce, comme on le verra plus loin, parce que cette région a pu être confondue autrefois sous le nom de Bassigny? En tous cas elle n'a plus rien aujourd'hui de commun avec ce qu'on appelle le Bassigny.



Le Bassigny et ses environs.

en-Bassigny n'est pas en Bassigny, ni même Is-en-Bassigny, qui serait tout au plus à la limite[1].

Comment expliquer ces contradictions?

Mr d'Arbois de Jubainville a fort bien montré qu'historiquement Chaumont n'était pas à l'origine dans le Bassigny[2]. Le nom de Bassigny, en latin *Bassiniacum* ou *Basiniacum* a une étymologie qui n'est pas douteuse. Il est formé, comme tous les noms analogues, si nombreux sur notre territoire, d'un nom propre d'homme *Basinus* et du suffixe *acum* désignant la possession, la propriété. Ce nom même de *Basinus* n'est pas romain, c'est la forme latinisée d'un nom barbare. Il y a toute apparence, puisque Bassigny ne désigne pas une localité déterminée, mais un territoire d'une certaine étendue, qu'il s'agit ici d'un comté, d'un ancien *pagus* gallo-romain qui eut pour chef, à une date incertaine de l'époque mérovingienne, un certain Basin. Les quelques textes où il est question de ce Bassigny primitif, s'accordent assez bien avec cette hypothèse. Le nom apparaît pour la première fois dans l'acte de partage du royaume de Lothaire II (870), reproduit par Hincmar dans les Annales de Saint-Bertin, mais *Basiniacum* figure seul dans ce passage, à côté d'autres noms de *pagi*, sans qu'on puisse savoir exactement à quel territoire il s'applique. Un peu plus tard, dans une charte de 892, on trouve un détail plus précis. Il y est question d'un village de Rançonnières (*Ramsonariæ in pago Bassiniacensi*). Voilà la mention certaine du *pagus*[3]. Rançonnières est un peu au Sud de la source de la Meuse; les ruisseaux qui naissent sur son territoire coulent vers le Sud à la rencontre de l'Amance et de la Saône. C'est pour cette raison sans doute qu'on considère aujourd'hui Rançonnières comme n'étant plus dans le Bassigny[4]. En fait, si jamais ligne de partage des eaux a

1. Voici, d'après le majorité des témoignages recueillis, quelles sont à peu près les limites de Bassigny. A l'Ouest, il n'y a pas d'hésitation, le Bassigny s'arrête au plateau calcaire. Toutes les communes assises sur la terrasse liasique depuis Montigny-le-Roi jusqu'à Bourg-Sainte-Marie (d'autres disent jusqu'à Saint-Thiébaut et Gonaincourt), sont considérées comme étant moitié Bassigny, moitié Montagne. Au Nord, la limite est à Bourmont, dont la partie haute occupe un éperon du plateau. Le Bassigny contourne ce plateau, il enveloppe Graffigny, peut-être Nijon, puis, dans la vallée du Mouzon, Sommerécourt, Outremécourt, même, suivant quelques-uns, Sartes et Pompierre. A l'Est, il comprend la vallée du Mouzon jusqu'à Blévaincourt, puis les communes de Damblain (exclu par quelques-uns), de Colombey-les-Choiseul, Merrey, Ravennefontaine, Maulain, Lécourt, Meuse. Au Sud, Avrecourt.

2. D'Arbois de Jubainville, *Note sur les deux Barrois, sur le pays de Laçois et sur l'ancien Bassigny* (*Bibl. Ecole des Chartes*, 4e serie, IV, (1858), p. 348). Cf. A. Longnon. *Atlas historique*, texte, p. 95.

3. Plus tard encore, il est fait mention à plusieurs reprises du *Comitatus Bassiniacensis*, notamment dans la *Chronique de Saint-Bénigne*, qui place la cure d'Is dans ce comté.

4. Toutefois, Rançonnières est à la limite. Quelques-unes des personnes consultées donnent comme limite au Bassigny vers le Sud un point situé entre Avrecourt et Rançonnières, sur le territoire de cette dernière commune. Cette précision montre clairement qu'on tient compte ici, plus ou moins consciemment, de la ligne de partage des eaux.

été sans importance dans le relief, c'est bien dans cette région de prairies, de cultures et de petits bois où l'on s'élève insensiblement jusqu'à plus de 400 m., mais où il faut d'abord quelque attention pour distinguer de quel côté vont les eaux. Plus au Sud, au Sud-Est surtout, le sol s'accidente rapidement, les vallées se creusent pour atteindre l'Amance qui coule à 250 m. environ. A Rançonnières, l'aspect n'a pas encore changé, c'est bien encore le pays de la haute Meuse. On peut même dire qu'en dehors des vallées on n'aperçoit pas, en descendant directement vers le Sud, de changement appréciable. La ligne du chemin de fer de Chalindrey à Neufchâteau traverse un pays qui présente partout la même physionomie.

Mais jusqu'où pouvait s'étendre l'ancien *pagus* du Bassigny? Les *pagi* de la Gaule mérovingienne et carlovingienne sont presque tous devenus des divisions ecclésiastiques. Or précisément dans cette partie orientale du diocèse de Langres, il y eut un archidiaconé du Bassigny, comprenant les deux doyennés du Bassigny ou d'Is-en-Bassigny et de Pierrefaite ou Pierrefitte (ce dernier comprenait la majeure partie du bassin de l'Amance). Le *pagus* s'étendait-il sur ces deux doyennés ou sur un seul? Bien que nous ne puissions pas répondre avec certitude, puisque nous ne connaissons pas de *pagus* qui corresponde au doyenné de Pierrefaite, il est cependant probable que le *pagus* du Bassigny correspondait au seul doyenné de ce nom, car dans le diocèse de Langres, les autres archidiaconés, formés chacun de deux doyennés, portaient le nom de l'un d'entre eux[1]. On voudrait savoir quelles étaient exactement à l'origine les limites de ce doyenné du Bassigny; lorsqu'on peut les fixer avec certitude, le doyenné d'Is comprend la haute vallée de la Meuse et aussi une portion assez étroite des plateaux calcaires situés à l'Ouest jusqu'à la Marne et même au delà[2]. Les divisions ecclésiastiques n'ayant jamais varié beaucoup, tenons pour assuré que le doyenné d'Is a dû comprendre de tout temps la région des sources de la Meuse, les environs d'Is et la vallée de la Traize qui passe à Nogent, ancienne station romaine, et conduit à la Marne. Mais si ce Bassigny s'étendait à l'Ouest bien au delà des terres fortes du Lias, il ne les englobait pas toutes à l'Est; la vallée du Mouzon restait en dehors, ainsi que Huilliécourt, Bourg-Sainte-Marie et les environs de

1. Ainsi les deux doyennés de Bar-sur-Aube et de Chaumont formaient l'archidiaconé de Bar-sur-Aube. L'abbé Roussel, *Diocèse de Langres, Histoire et statistique* (Langres, 1873-79, 4 vol. in-8), dit, mais sans en donner de preuves, que le doyenné de Pierrefaite est peut-être postérieur à celui d'Is.

2. Il faut noter que cette extension du doyenné d'Is vers l'Ouest correspond aux échancrures qui font pénétrer le Lias dans les promontoires du plateau calcaire, l'une de ces échancrures se prolongeant par la vallée de la Traize. Is-en-Bassigny est assis sur le Lias moyen, formant terrasse en avant de la falaise; toute la partie Ouest de son territoire est humide. La nature de son sol n'est pas très différente de celle du vrai Bassigny.

Bourmont. Ces territoires faisaient partie de l'ancien diocèse de Toul et non plus de celui de Langres, et ces limites de diocèses, qui ont été probablement aussi celles des deux cités gauloises des Lingons et des Leuques doivent être fort anciennes[1].

Mais, quelles qu'aient été les limites des doyennés primitifs, Chaumont n'appartint jamais à une subdivision ecclésiastique ayant porté le nom de Bassigny. Mr d'Arbois de Jubainville a très clairement montré comment les petits comtés voisins (anciens *pagi*) de Bar-sur-Seine (*Pagus Latiscensis* ou Laçois), de Bar-sur-Aube (*Pagus Barrensis* ou Barrois) et de Chaumont (*Pagus Boloniensis* ou Bolonais), ayant été successivement englobés dans le domaine des comtes de Champagne, perdirent pour ainsi dire leur individualité. Leurs noms même disparurent : une confusion pouvait en effet s'établir entre le Barrois de Bar-sur-Aube et un autre Barrois, celui de Bar-le-Duc, bien vivant celui-ci, et qui s'étendait constamment vers le Sud. D'autre part, les anciennes capitales qui avaient donné leur nom au Bolonais et au Laçois, Bologne et la localité dont il ne reste que des ruines sur la colline appelée Mont Lassois par la carte d'État-major à l'Ouest de Châtillon-sur-Seine, étaient tout à fait déchues ; elles avaient été remplacées par les villes plus modernes de Chaumont et de Bar-sur-Seine. On comprend qu'une confusion ait pu se faire, et qu'on ait dit Chaumont-en-Bassigny, surtout si l'on remarque que le doyenné d'Is s'étendait non loin de là jusqu'à la Suize et qu'il était déjà, au XIIIe siècle, entamé par la conquête champenoise.

Dès lors, le nom de Bassigny va s'étendre encore davantage. Au XIVe siècle, Chaumont est devenu le siège d'un bailliage comprenant seize prévôtés. C'est ce qu'on a appelé quelquefois le Bassigny royal, parce qu'il se trouvait tout entier dans le domaine royal. Il comprenait des territoires qui n'avaient plus rien de commun avec le Bassigny. Au XVe siècle, lorsque le cardinal de Bar fit don de son duché à René d'Anjou, duc de Lorraine, il se divisait en deux parties : le Barrois mouvant, c'est-à-dire placé sous la suzeraineté du roi de France, et le Barrois non mouvant. Le premier comprenait les deux bailliages de

1. Mr Pistollet de Saint-Fergeux, en s'appuyant surtout sur un texte de Tacite (Hist. I, 53) d'après lequel Galba punit les Lingons, qui s'étaient prononcés contre Vindex, en leur enlevant une partie de leur territoire, pense que le territoire de la cité de Langres et le *pagus bassiniacensis* subirent alors une diminution du côté du Nord. Ceci expliquerait l'extension du nom de Bassigny en dehors des limites du diocèse. P. de S.-F., *Limites de la Province Lingonaise* (*Mém. Soc. hist. et archéol. de Langres*, II, p. 261). En réalité, nous ne savons pas si cette diminution fut maintenue par la suite, ni quelle frontière fut entamée. Quant au *pagus* du Bassigny, son nom date, comme nous l'avons montré, suivant toute probabilité, de l'époque mérovingienne. Il est donc postérieur de plusieurs siècles à la diminution de la cité de Langres, si diminution il y a eu. Il n'y a pas non plus de raison pour supposer qu'au Xe siècle une partie du diocèse de Langres aurait été annexée à celui de Toul. Cf. Maxe-Werly, *Limites de la Province Lingonaise du côté du Barrois* (*Rev. Archéol.*, Nouv. série, XXX, 1875, p. 302).

Bar-le-Duc et de La Marche-en-Bassigny, d'où le nom de Bassigny mouvant donné au territoire de cette circonscription judiciaire. On disait aussi Bassigny non mouvant, ou lorrain, pour désigner le bailliage de Bourmont dont le siège était à la Mothe avant la destruction de ce château. Ce qui prêtait à la confusion, c'est que tous ces terrritoires étaient enchevêtrés les uns dans les autres.

On voit donc très bien comment d'un *pagus* ou d'un comté mérovingien et d'une petite circonscription ecclésiastique le nom de Bassigny s'est étendu de proche en proche jusqu'à des territoires parfois assez éloignés. La question est parfaitement élucidée pour les historiens.

Elle ne l'est pas aussi complètement pour les géographes. Il ne semble pas, en effet, qu'il y ait jamais eu concordance absolue entre le pays actuel de Bassigny, véritable région naturelle, fondée sur la constitution géologique du sol, et aucune des divisions politiques ou ecclésiastiques qui ont porté ce nom. Le fait que notre Bassigny moderne est à cheval sur les deux anciens diocèses de Langres et de Toul suffirait à prouver qu'il ne peut correspondre à un ancien *pagus*. La conception d'un Bassigny région naturelle est, en réalité, tout autre chose. Il serait bien intéressant de savoir à quelle époque elle peut remonter. J'en ai vainement cherché la trace dans les documents écrits. Est-ce à dire pour cela qu'elle soit moderne? C'est peu vraisemblable, car les traditions populaires plongent très loin dans le passé, et la manière même dont le nom de Bassigny s'est étendu au voisinage du *pagus* primitif semble prouver que de bonne heure le nom n'était pas exclusivement réservé à ce territoire.

Si l'on veut bien comprendre en quoi consiste notre Bassigny actuel, il faut bannir de son esprit toute idée de division administrative : ce n'est pas, en effet, une division, c'est une dénomination. La différence est considérable, et nous ne la faisons pas assez, habitués que nous sommes, en géographie, à appliquer un nom à un territoire parfaitemet défini. Ici, il est très remarquable qu'on désigne exclusivement par Bassigny les terres fortes, marneuses, ou les alluvions, par opposition aux terres légères du plateau calcaire. Le nom, emprunté à une division politique qui ne couvrait qu'une portion de ces terres marneuses, a fini par désigner une nature particulière de pays, bien que ceux qui l'emploient ne s'en rendent pas toujours bien compte, gênés par leurs habitudes d'esprit.

Il est très remarquable aussi que cette haute vallée de la Meuse ait un nom, tandis que les territoires voisins n'en portent pas ou sont désignés simplement par ce terme si fréquent « la Montagne ». Cet exemple prouve qu'il faut réagir contre la tendance que nous avons, toujours par suite de confusion entre les pays et les divisions poli-

tiques, à considérer notre territoire comme un damier dont chaque case doit porter un nom. On voit très bien, dans le cas qui nous occupe, comment l'individualité du Bassigny est apparue très nette entre les régions plus pauvres qui lui confinent à l'Est et à l'Ouest. Il a dû être habité et mis en valeur bien avant les plateaux qui formaient une forêt continue, d'autant que la haute vallée de la Meuse a toujours été le passage le plus commode entre la vallée de la Saône et celle de la Moselle. Une voie romaine, celle de Langres à Toul, suivait le Bassigny et de nombreux vestiges gallo-romains y ont été découverts[1]. Mais par là même qu'il était un lieu de passage, une ligne de communication entre les deux villes fortes des Lingons et des Leuques, on s'explique, lorsqu'il s'agit d'établir entre les deux cités des limites politiques qui ont dû varier avec le temps, que le Bassigny ait été coupé en deux. Il est d'autant plus intéressant de constater qu'en dépit des divisions territoriales, l'instinct populaire a maintenu l'unité de cette véritable région naturelle.

L. Gallois.

Maître de Conférences de Géographie
à l'École normale supérieure.

1. Cf. A. Fournier, *Les vallées vosgiennes* (*Soc. Géog. de l'Est, Bull. trimestr.* nouvelle série, 21e année, 1900, p. 62). La voie romaine de Langres à Toul suivait le faîte de partage séparant la Meuse du Mouzon, évitant ainsi les parties humides et peut-être marécageuses. Une autre voie, partant également de Langres, traversait le Bassigny pour gagner à l'Est le plateau du Muschelkalk.

UNE EXCURSION GÉOGRAPHIQUE DANS L'ARDENNE[1]

(Photographies, Pl. 1, 2, 3, 4)

Le massif ardennais, dans la région comprise entre Mézières et Namur, se présente sous un aspect bien différent, selon qu'on se tient sur le plateau ou qu'on descend dans la vallée de la Meuse. Le plateau est une surface uniforme, n'offrant que des ondulations légères; aucun accident n'interrompt sa monotonie. C'est un exemple classique de pénéplaine parfaitement nivelée, où l'abrasion n'a laissé aucune trace de structure ou de modelé. Si l'on descend dans la vallée, on voit qu'il est formé de strates puissamment redressées, ayant subi des torsions et des étirements intenses. C'est qu'un relèvement récent de la pénéplaine a ramené au jour les racines profondes des anciens plis et le creusement des fleuves les a fait apparaître en coupes grandioses, inscrites aux flancs des vallées. Mais l'érosion fluviale n'a pas seulement mis en évidence les traces de l'ancienne structure. Elle a découpé des vallées d'un modelé délicat, dont les traits ont conservé toute leur fraîcheur, et au fond desquelles l'Ardenne, ce vieux massif arasé, prend un air d'imposante montagne, au relief abrupt et jeune. Dans l'intérieur même du plateau, la Meuse a recréé un relief, dont les formes s'expliquent non pas par la structure ancienne du massif, mais par l'inégale résistance des roches à l'érosion. Cette dureté différente des assises introduit dans la topographie des formes très diverses, en même temps que le passage d'une formation géologique à une autre se marque nettement dans l'aspect du paysage et l'économie des cultures. On rencontre donc, en descendant la vallée de la Meuse, des régions distinctes, offrant tantôt de violents contrastes, tantôt de légères différences. Rien de plus dissemblable que la vallée dans l'Ardenne schisteuse et dans l'Ardenne calcaire. Mais entre la vallée schisteuse de Levrezy et celle de Monthermé, entre la vallée calcaire de Givet et celle de Dinant, que de nuances et de termes de passage! Ce sont ces différences entre les régions traversées que nous avons étudiées dans leurs rapports avec la constitution du sol.

1. Cette excursion a été dirigée par Mr Ch. Vélain, professeur de Geographie physique à la Sorbonne, assisté le dernier jour (Ravin de Malonne: Environs de Namur) par Mr X. Stainier, professeur de Géologie à l'Institut agricole de Gembloux. Elle a duré du 8 au 13 avril 1900. Il est bon pour suivre ce compte rendu de se reporter aux feuilles Mézières et Givet de la carte géologique française à 1 : 80 000, Dinant et Namur de la carte géologique belge à 1 : 40 000.

BORDURE SUD DE L'ARDENNE.

Avant de nous engager dans l'intérieur du massif ardennais, il est utile d'étudier l'auréole jurassique qui forme au S. sa bordure. Ces deux régions qui se touchent n'offrent guère que des contrastes. Entre elles rien de commun, pas même, semble-t-il, le fleuve qui les arrose, tant la vallée de la Meuse se transforme en passant de l'une dans l'autre. En amont de Mézières, le fleuve déroule ses méandres dans une large plaine établie sur les couches affouillées du Lias moyen, et recouverte d'alluvions. L'abondance des étangs, des faux-bras, la verdure des prairies humides manifestent l'imperméabilité du sous-sol. Cette zone alluviale est bordée sur la rive droite par un plateau, dont les assises viennent plonger doucement vers la Meuse. Entre le Theux et Romery, une carrière permet d'en examiner la constitution. Il est formé de grès liasiques très durs. Les couches vues en coupe paraissent horizontales, et leur allure tranquille correspond bien à celle des plateaux qu'elles supportent. Cette concordance entre le modelé superficiel et la structure des assises sous-jacentes ne se retrouvera plus à aucun degré dans l'intérieur du massif ardennais. Les villages fuyant la zone basse, exposée aux eaux, s'alignent au pied du plateau gréseux, sur la route qui suit la limite du Lias et des alluvions. Leurs murs de grès, leurs toits d'ardoise marquent bien leur situation, à la frontière du massif schisteux et de son enveloppe jurassique. Au Theux, à Romery, à Lumes, à Manicourt, à Nouvion, les habitations contiguës ne forment le plus souvent qu'un long mur de chaque côté de la route.

En passant sur la rive gauche, à Dom-le-Mesnil, on est en présence d'un paysage différent et d'un modelé plus complexe. Au-dessus du village s'élèvent en pente douce les terres marneuses du Lias, et la couleur rougeâtre des champs indique la présence du fer. Par place, s'étendent des bouquets de noisetiers, des bois à végétation maigre et le genévrier sème des taches sombres sur la blancheur des éboulis. Puis, brusquement, ces pentes douces viennent buter contre une falaise calcaire dont on aperçoit de loin la corniche saillante et le profil dénudé. C'est le flanc du plateau oolithique. Ici, comme sur tout le pourtour du Bassin de Paris, l'auréole jurassique a été fortement relevée et une érosion très active a accusé les moindres différences de dureté des roches. Le paysage rappelle celui des environs de Nancy, et, comme en Lorraine, à la limite des calcaires et des marnes, s'alignent les sources et les villages: Fagnon, Warnécourt, Evigny, Boulzicourt, Étrépigny, Boutancourt. Mais le fer, qu'on trouve à ce niveau en Lorraine, manque ici ou du moins ne se rencontre qu'en quantités insignifiantes au point de vue de l'exploitation. Examinons de près la

falaise oolithique dans les carrières de Dom, qui permettent d'en avoir une bonne coupe. Nous reconnaissons la succession de deux étages : à la base, le calcaire à entroques, dont la partie supérieure a été émergée, raclée par la vague bathonienne et présente un bel exemple de formation littorale avec tous ses caractères : galets roulés, bancs d'huîtres, cailloux percés de trous d'annélides et de pholades ; au-dessus le Bathonien, fissile, divisé en plaquettes, et dont les assises sableuses et délitables se décomposent en limon à la surface du plateau. De ce plateau horizontal et monotone, qui étend au loin ses champs de seigle, la vue embrasse tout l'ensemble de la région parcourue. Au milieu de l'immense plaine de déblaiement, la Meuse coule sans rives, sillonnée de bateaux à voiles que tirent des chevaux, et le long des méandres se pressent les villages. Sur la rive gauche apparaissent les marnes, et le brusque ressaut du plateau calcaire. Sur la rive droite s'abaisse doucement le plateau gréseux ; en arrière, une forêt trace une ligne rigoureusement horizontale et ferme le paysage : c'est l'Ardenne. Bien loin de donner l'idée d'une montagne, d'un relief puissant, elle se présente plutôt en contre-bas, dominée par le plateau oolithique. Avant même d'être entré dans le massif, on a le sentiment de l'énorme abrasion qu'il a subie, et de l'effacement de son relief.

Au bord de la route qu'on suit pour revenir de Dom-le-Mesnil à Mézières, on voit affleurer la marne de Flize, qui appartient au Lias supérieur et s'exploite pour cendres d'engrais. C'est une terre molle qui donne lieu à un modelé particulier et présente une succession de bosses, de mamelons à pentes très douces. Sur l'un d'eux est située la petite ville de Flize. Comme sur la rive droite, les villages suivent le bord des alluvions jusqu'à Mézières.

C'est à Mézières même, au mont Olympe, qu'on peut voir pour la première fois l'Ardenne se dégager de son enveloppe. Le Lias repose en discordance sur des schistes violets dont les strates fortement redressées plongent vers le Sud, et le contact est marqué par une faille. Ces schistes forment un abrupt boisé, couvert d'un chapeau liasique. C'est la première de ces bandes dures que la Meuse est obligée de contourner en décrivant un méandre. Elle marque bien le changement de direction du fleuve, qui, abandonnant sa vallée, se dirige désormais vers le N., à travers le massif ardennais.

ARDENNE SCHISTEUSE.

La région traversée par la Meuse à partir de Mézières est exclusivement constituée par des sédiments argileux ou sableux, que des pressions énergiques ont durcis, transformés en phyllades ou en quartzites, et que des plissements intenses ont violemment redressés. Un

premier mouvement orogénique, le *ridement de l'Ardenne*, à l'époque silurienne, a redressé et fait émerger les assises cambriennes que la Meuse traverse entre Château-Regnault et Fépin. D'après Mr Gosselet cet îlot cambrien était baigné au N. et au S. par la mer dévonienne dont les sédiments furent à leur tour plissés et redressés à la fin de l'époque houillère par le *ridement du Hainaut*. L'Ardenne schisteuse se compose donc d'un massif cambrien, bordé au N. et au S. par une bande dévonienne. Ces différentes formations suivent la direction SW.-NE. des plis hercyniens. Or, ces changements d'étages géologiques déterminent des changements dans la nature de la roche, dans sa résistance à l'érosion, dans le modelé des pentes et l'aspect des vallées. Ils permettent donc de distinguer plusieurs régions bien individualisées.

Bande dévonienne du Sud. — En allant en chemin de fer de Mézières à Levrezy, on voit la Meuse s'encaisser rapidement dans le Dévonien; les flancs de la vallée sont désormais très boisés et toute l'Ardenne schisteuse se présente comme une immense forêt. En montant au-dessus du village de Levrezy, pour traverser la croupe du Bois des Hazelles, qui sépare la Meuse de son affluent la Semoy, on peut avoir une idée nette du caractère de la vallée. Ce n'est plus la grande plaine où les villages s'alignaient face à face sur les deux rives. Ce n'est pas encore l'encaissement en cañon qu'on observera dans le massif cambrien. Des plates-formes alluviales accompagnent la convexité des méandres, et, jusqu'à une grande hauteur, les flancs de la vallée sont creusés de larges dépressions recouvertes de placages alluviaux. Il semble que les eaux aient longtemps travaillé avant de réussir à entamer les assises cambriennes et à s'ouvrir un passage vers le N. Cet affouillement est d'ailleurs très naturel : les schistes du Dévonien inférieur, dont les strates plongent vers le S. comme nous l'avons constaté dès le mont Olympe, sont très argileux, s'effritent et se décomposent ; à la moindre pluie, on s'enfonce dans une terre molle. Les croupes schisteuses qui séparent la Meuse de la Semoy portent une forêt maigre de chênes et de hêtres. Certaines pentes sont déboisées cultivées par essartage (Phot. Pl. 1). La descente sur la vallée de la Semoy donne pour la première fois l'impression du relief de l'Ardenne. Vues du fond de la vallée, les croupes monotones et sans modelé prennent l'aspect de hautes montagnes. On atteint la rivière à Haulmé, village bien différent de ceux des environs de Mézières; les maisons construites avec des plaques schisteuses qui s'effritent et se décomposent à l'humidité, ont l'air de ruines et sont ensevelies sous une couverture de mousse. La Semoy coule au milieu de prairies dans une vallée assez large, recouverte d'alluvions. La route traverse des lambeaux de terrasses anciennes; mais elles sont dissimulées par les éboulis, bouleversées par les cultures, de sorte qu'il est impossible

de suivre les déplacements successifs du cours d'eau. Il longe de très près le flanc gauche de la vallée : les pentes escarpées, boisées d'ormes et de hêtres, présentent des corniches d'arkose, dont les saillies font contraste avec la monotonie habituelle des versants schisteux. En même temps, le paysage change : à droite de la route, on observe de gros blocs de quartz roulés le long des pentes, qu'ils parsèment de taches d'une éclatante blancheur. Les cailloux d'empierrement sont traversés d'injections siliceuses formant un réseau serré de mailles blanches. Tout semble annoncer l'approche d'une formation nouvelle. En effet, la large vallée de la Semoy aboutit à un étroit couloir dont le village de Tournavaux, installé sur la dernière plate-forme alluviale, garde l'entrée. Désormais, il n'y a plus de place que pour la rivière et la route. Ce changement dans la topographie correspond à un changement dans la nature des assises. Depuis le mont Olympe on a rencontré des faciès toujours plus littoraux du Dévonien : on a vu les arkoses succéder dans la vallée de la Semoy aux schistes argileux de la Meuse. A Tournavaux, ces assises viennent butter en discordance contre le massif cambrien, et le demantèlement de ce massif se manifeste en un contact grandiose par l'énorme amas de poudingues à gros blocs cimentés qui constitue la célèbre Roche aux Corpias[1].

Massif cambrien. — Le soubassement de la Roche aux Corpias est formé par la bande cambrienne de Deville, dont les assises plongent vers le S. comme celles du Dévonien, mais en discordance angulaire avec elles. Le schiste n'apparaît plus qu'en lits très minces pincés entre des bancs épais de quartzites, qui donnent à la roche sa dureté et à la vallée son caractère. La Semoy, jusque-là tranquille, prend une allure rapide. Son lit est encombré de blocs écroulés ; des versants abrupts et sauvages émergent les saillies rocheuses, tailladées, ruiniformes, dont l'érosion n'a pu triompher. Sur un étroit talus, le seul qu'on rencontre, sont installées des forges ; elles profitent des chutes d'eau qui sont fréquentes au contact des quartzites à diaclases et des schistes imperméables. A la Val-Dieu, on rejoint la vallée de la Meuse, en plein pays industriel et au cœur même de l'Ardenne. De la Val-Dieu à Château-Regnault et à Monthermé, les usines et les dépôts de charbon bordent le fleuve. Il y a là une industrie métallurgique très ancienne, née sur le plateau cambrien de la présence du bois et de la limonite et qui est descendue dans les vallées où elle se maintient, malgré le manque de fer et de houille, malgré la proximité de l'industrie belge, grâce au prix très bas de la main-d'œuvre, à la facilité des transports par eau, à la fabrication d'articles spéciaux destinés à l'exportation. Cette industrie utilise les petits ateliers de la

1. Roche aux Corbeaux, ainsi nommée à cause du grand nombre de ces oiseaux qui nichent entre les blocs du poudingue.

vallée de la Semoy, et concentre autour de Monthermé une population assez dense. Comme les bandes alluviales sont très réduites dans cette partie de la vallée de la Meuse, les forges et les fonderies s'installent dans les ravins latéraux où elles peuvent utiliser des chutes d'eau. A la Cense Roma, près de Château-Regnault, on peut voir une de ces agglomérations industrielles enfouie dans un ravin. Au fond s'alignent les usines; sur un des versants monte la cité ouvrière dont les maisons s'étagent les unes au-dessus des autres. L'autre versant est essarté, et sur sa pente abrupte les champs de seigle dessinent des carrés de verdure. Dans ce vallon, autrefois couvert de pâturages, la culture n'occupe plus que la place strictement nécessaire.

A Château-Regnault, la vallée de la Meuse est dominée par la crête des Quatre Fils Aymon, où des rochers en saillie alternent avec des dépressions. Ce modelé est dû à l'action différente de l'érosion sur les têtes de couches redressées dont la dureté est inégale. Les bandes de quartzite ont résisté ; les bandes schisteuses ont cédé. Ce modelé en dents de scie est caractéristique des vallées de l'Ardenne cambrienne. Si nous suivons la Meuse au Nord de Château-Regnault, nous voyons le profil de sa vallée s'élargir ou se rétrécir suivant que prédominent les quartzites ou les schistes dans les différentes bandes qu'elle entame. En aval de Château-Regnault les versants sont effacés, les pentes meubles et couvertes d'éboulis : c'est la zone des schistes argileux de Bogny. Un peu plus loin, au coude de la Rova, en face de Monthermé, la Meuse vient au contraire ronger un roc abrupt qui borde sa rive concave, et se détourne vers le S.; sur la rive convexe les terrasses d'alluvions anciennes hautes de 20 m. portent le village de Monthermé. Ce roc abrupt marque l'apparition d'une bande dure, la bande de Revin. En l'examinant, on voit qu'il est formé de grains de sable agglomérés en quartzites et injectés de veines silice uses qu lui donnent cette solidité très grande. A quelque distance, au Sud du coude de la Rova, les versants s'abaissent de nouveau, les pentes s'adoucissent. C'est une nouvelle bande qui apparaît : celle des schistes ardoisiers de Deville. A l'Echina, auprès des ateliers où l'on découpe l'ardoise, on voit des amas de plaques avec leurs cubes de pyrite, leurs traces de fer oxydulé, leurs surfaces polies par le frottement. Traversons la croupe boisée de l'Enveloppe, nous trouverons à Deville le même contraste qu'à l'Echina : le passage des schistes aux quartzites se manifeste par le rétrécissement de la vallée et la raideur des versants. Toutefois ici la topographie n'est plus seulement déterminée par la plus ou moins grande dureté de la roche ; des éléments nouveaux interviennent. Si nous nous engageons dans la bande de Revin, en suivant la rive gauche de la Meuse, nous voyons à la hauteur du ravin de Mairus un filon de porphyroïde, qui, passant sous les schistes, affleure au bord de la route en formant une saillie. De tels filons érup-

tifs traversent assez fréquemment le Cambrien de l'Ardenne, dans une direction oblique à celle des plis. Ils représentent sans doute des injections d'une matière empruntée à un massif granitique existant au-dessous de la Meuse à une grande profondeur. Quoi qu'il en soit, ce porphyroïde forme un dyke très résistant qui détermine dans le vallon de Mairus une rupture de pente et une cascade. Plus loin, aux Forges de la Commune, se dresse un autre dyke resté en saillie et formant une sorte de bastion naturel (Phot. Pl. I). Toutes ces formes rappellent le paysage vosgien et sont familières à celui qui connaît le Rocher de la Creuse ou le Saut des Cuves. A mesure qu'on s'enfonce dans la bande de Revin, on remarque en approchant de Laifour que les couches redressées ont une tendance à s'infléchir au sommet et à prendre une direction horizontale. Plus on pénètre dans l'intérieur du massif, plus les phénomènes de torsion semblent avoir été intenses. Au lieu de dentelures traduisant l'inégale dureté des assises, c'est une ligne rigoureusement horizontale qui marque la crête des Roches de Laifour. La Meuse les a profondément érodées et, comme toujours, le village est établi sur la rive convexe. En examinant la manière dont se raccordent les strates, il semble que le fleuve ait tracé son méandre au centre même d'un anticlinal, et l'on vérifie, au moins pour ce cas particulier, la concordance signalée par Mr Gosselet[1] entre les boucles du fleuve et le rebroussement des strates.

De Laifour nous gagnons directement Revin. Jusqu'ici, nous avons vu la Meuse s'encaisser dans le massif en décrivant de nombreuses boucles. A Revin, nous avons pour la première fois l'exemple d'une boucle double. Pour en expliquer la formation, il faudrait un examen minutieux des faits. Toutefois, il suffit d'une vue d'ensemble comme celle qu'on a au mont Malgré-tout pour se rendre compte que les méandres ne préexistaient pas à l'encaissement de la Meuse. Les formations alluviales témoignent des déplacements successifs du fleuve et de l'exagération progressive des boucles. La terrasse de Revin et la terrasse du Bouillon ont été sans doute un même cône alluvial remplissant la convexité d'un seul et même méandre. Plus tard, en s'encaissant, la Meuse a rencontré une bande dure de quartzites sur laquelle se trouve le cimetière de Revin ; le cours d'eau, déjà affaibli, a dû contourner l'obstacle et le méandre a été divisé en deux. Cette barre résistante a joué alors le rôle de rive convexe ; elle a donc été protégée et revêtue d'un placage d'alluvions récentes. Les deux terrasses alluviales sont couvertes de maisons, de champs, d'usines. Une vie intense s'y localise. La Meuse, en creusant sa vallée aux flancs abrupts et inhospitaliers, a donc préparé peu à peu, à mesure qu'elle s'encaissait, la place des groupements humains.

1. Gosselet, *L'Ardenne*, p. 847.

Avant de suivre la Meuse plus loin vers le N., il est indispensable, si l'on veut avoir une idée complète du massif cambrien, de l'étudier non plus dans la vallée, mais sur le plateau. Le meilleur moyen est de revenir à Deville et de gagner Revin non plus cette fois par Laifour, mais par Sécheval et les Mazures. En quittant Deville on s'engage dans le ravin de Barnabé, creusé dans des schistes noirs argileux. C'est une vallée dont la largeur témoigne d'une érosion intense, sans aucun rapport avec le faible ruisseau qui l'occupe aujourd'hui. Le fait s'explique, si l'on remarque près de la source de ce ruisseau, à la limite du bois des Waibes et des Fourmis, un sillon nettement accusé dans la topographie, et qui est une vallée sèche. Il est très vraisemblable que cette petite vallée et celle de Barnabé ont servi autrefois à l'écoulement vers la Meuse d'une partie des eaux de la dépression de Sécheval. Cette vaste dépression, dont la différence de niveau avec les croupes voisines est masquée par la douceur des pentes qui l'encadrent, est remplie d'alluvions dont une notable partie figurent sur la carte géologique comme éboulis. De nombreuses rivières s'y rendent, descendant du bois des Waibes. Toute la région a l'aspect d'une cuvette lacustre récemment vidée. La surface couverte de prairies présente des ondulations légères. Certaines parties sont occupées par de véritables tourbières. Ainsi le plateau ardennais, dont les flancs, vus de la vallée de la Meuse, paraissent de véritables montagnes, se présente au sommet comme un bas-fond humide et tourbeux. En remontant le large vallon qui termine la dépression vers le N., on atteint la petite ville des Mazures, la plus élevée (270 m.) et l'une des plus anciennes de l'Ardenne française. Elle présente l'exemple très rare d'un ancien foyer industriel qui s'est maintenu sur le plateau, à la limite de la vallée, offrant une route pour les transports. C'est par charroi que les forges des Mazures reçoivent les matières premières et qu'elles expédient les produits fabriqués. Il est assez étrange de rencontrer cette industrie isolée et perdue sur le plateau désert. Le prix très bas de la main-d'œuvre, la faible rémunération des cultures expliquent sans doute ce phénomène. En s'élevant au-dessus de la ville, on atteint la surface même du plateau; il est couvert de forêts qui appartiennent à la commune des Mazures. Toutefois, dans les environs immédiats, le sol déboisé laisse apparaître une épaisse couche de limon superficiel que l'on rencontre dans toute l'étendue de la zone cambrienne. Du signal des Mazures (376 m.) la vue s'étend jusqu'à Rocroi. La bande dure de Revin se marque par une ligne rigoureusement horizontale, celle de Deville par des ondulations légères. Pas une saillie qui interrompe la monotonie du paysage, pas un creux qui fasse deviner les profondes coupures des vallées. C'est un bel exemple de pénéplaine nivelée et relevée. Au contraire, dès qu'on abandonne le plateau pour descendre vers l'W., à travers les bois des Marquisades, on



Phot. L. Mémin.

BOUCLE DE LA MEUSE A FUMAY



CONTACT DU CALCAIRE CARBONIFÈRE ET DES SCHISTES DÉVONIENS A ANSEREMME

retrouve le caractère habituel des vallées ardennaises. Rocroi apparaît cette fois au sommet d'une haute colline. La route aboutit au vallon de Misère, par où s'écoulent les eaux de la dépression de Sécheval. Si l'on tient compte de la petite vallée sèche aperçue près du ravin de Barnabé, on a une vallée continue et circulaire découpée dans le plateau entre Deville et Revin. Le vallon de Misère est creusé dans la bande de Revin, dont les énormes bancs de quartzites psammitiques apparaissent au bord de la route, pinçant des lits schisteux très minces. La roche dure domine, les flancs sont abrupts, et là aussi, comme à Barnabé, la largeur de la vallée montre que l'érosion a dû être très active. Au milieu des taillis qui forment les parties basses de la forêt ardennaise, on découvre des affleurements de diorite; mais la roche est très altérée et sans influence sur la topographie. La vallée de Misère se termine à Revin, aux Roches de Faux, qui forment la partie concave de la boucle et dont les strates semblent bien se raccorder avec celles de la bande du cimetière de Revin.

Rentrés dans la vallée, nous voyons la Meuse suivre une direction régulière vers le N., et couler entre des rives boisées et désertes. A Fumay, elle décrit une boucle double dans les mêmes conditions qu'à Revin (Phot. Pl. 2). La ville de Fumay est établie sur un cône d'alluvions. Le pédoncule très étroit est constitué par une bande de quartzites qui présentent des traces de plissements intenses et notamment, au rocher de l'Uf, un exemple célèbre d'anticlinal couché et relevé au contact d'une faille. Pour apercevoir l'ensemble des méandres, il faut monter sur le plateau qui sépare Haybes de Vireux et dont la couverture alluviale indique la hauteur des anciens niveaux de la Meuse. On se trouve là à la limite de deux formations géologiques et de deux paysages. Vers le S. se dresse l'Ardenne cambrienne, massive : ses crêtes, vues à distance, paraissent horizontales. Vers le N. se présentent les formes molles, les croupes ondulées du Dévonien schisteux et détritique que nous avons eu déjà occasion d'étudier dans la vallée de la Semoy. A nos pieds, le fleuve décrit une boucle encaissée de toutes parts entre des hauteurs ; on distingue plusieurs terrasses qui s'étagent depuis les parties hautes de Fumay jusqu'aux petites maisons entourées de champs soigneusement enclos, qui bordent la base du cône d'alluvions. Ici, comme à Revin, l'érosion a laissé subsister, au milieu de la masse alluviale, des bandes de quartzite : leur disposition toutefois est plus difficile à expliquer : elles affectent la forme d'un croissant et semblent avoir joué anciennement le rôle de rive concave. Pour comprendre toutes ces irrégularités du cours de la Meuse, il faut songer qu'en s'encaissant, elle a rencontré des roches de résistance très variable. Cette dureté inégale des assises, que nous avons signalée comme étant la cause essentielle du modelé ardennais, a sans doute exercé aussi une très grande

influence sur la formation des méandres. La boucle de Fumay se trouve précisément à la limite de deux bandes de consistance fort différente : celle de Revin et celle des schistes ardoisiers de Fumay.

Bande dévonienne du Nord. — A Fépin, la Meuse sort du massif cambrien. Le contact de l'îlot de Rocroi avec la mer dévonienne qui le baignait au N. comme au S. est aussi net ici qu'à Tournavaux. La roche, affouillée par l'érosion du fleuve sur la rive concave, présente un amas grandiose de poudingues et d'arkose, témoignant, comme la Roche aux Corpias, du démantèlement de l'ancien massif. Cette arkose de Fépin repose en discordance sur les strates cambriennes. Elle a été affectée de très forts plissements et présente une succession de synclinaux et d'anticlinaux; on reconnaît que les couches plongent désormais vers le N., dans une direction inverse de celle du Cambrien. Au delà de Fépin, on retrouve le paysage dévonien de Braux et d'Haulmé. Le fleuve coupe des formations schisteuses, différentes pour le géologue, mais marquées dans la topographie par les mêmes croupes effacées et basses. La carte seule montre que les différentes bandes ne se correspondent pas sur les deux rives. Le fait est dû, non pas sans doute à une fracture qui aurait, comme on l'a souvent prétendu, guidé le cours de la Meuse à travers l'Ardenne, mais à la direction oblique de ces bandes par rapport au fleuve. Cette dissymétrie se révèle d'une manière saisissante, un peu avant Montigny, par l'apparition, d'abord sur la rive gauche, puis sur la rive droite, de la mince bande des grès d'Anor : ils forment de grandes tables, s'abaissant en falaises verticales sur la vallée, et contrastant avec l'effacement des pentes schisteuses de la rive opposée. C'est la dernière formation résistante que rencontre la Meuse dans sa traversée de l'Ardenne schisteuse. A Vireux, la vallée s'élargit brusquement ; les versants disparaissent ; on entre dans une large plaine alluviale, et pour la première fois depuis Mézières, les villages se font face sur les deux rives.

ARDENNE CALCAIRE.

La région de Vireux présente un grand intérêt, car elle permet d'étudier le passage de l'Ardenne schisteuse à l'Ardenne calcaire. Engageons-nous dans le vallon de Mazée, où le Viroin, coulant perpendiculairement à la Meuse, traverse différentes bandes du Dévonien inférieur. Au bord de la route, on voit affleurer d'abord les schistes de Burnot, dont les « ripple marks » et les surfaces craquelées attestent le caractère de plages émergées. Leurs strates plongent vers le S. ; à Vireux, une faille a rétabli ce pendage, qui se maintiendra jusqu'à Givet. Ces schistes supportent une autre formation à matériaux très grossiers, la grauwacke d'Hierges ; c'est là que l'on découvre la pre-

mière amorce des calcaires. Habitué depuis l'entrée dans l'Ardenne à voir affleurer le long des routes les schistes et les quartzites, on est aussitôt frappé par l'apparition de gros nodules, de lentilles blanches, tantôt éparses dans la roche, tantôt alignées comme les rognons de silex dans la craie. Mais le calcaire ne reste pas longtemps lenticulaire, et sa présence en masses produit aussitôt un brusque changement dans le paysage. Tout ce vallon de Mazée s'ouvre largement sur la Meuse à l'E., et présente dans les schistes affouillés une succession de croupes molles, de pentes nivelées encadrant de leurs forêts le fond verdoyant des prairies; il est fermé brusquement à l'W. par une croupe aux pentes abruptes, aux flancs pelés et sauvages, sans arbres, sans végétation, formant un contraste violent avec la forêt ardennaise que nous avons vue jusqu'ici s'établir indifféremment sur toutes les formations. Le Virouin fait un long détour et longe la base de cette falaise qu'il n'a pu entamer. Elle marque le début du Dévonien moyen, de l'Eifélien, composé de schistes calcarifères et caractérisé à ce niveau par la présence d'un coralliaire : la *Calceola sandalina*. On a ici l'exemple d'un changement d'étage géologique déterminant un changement complet dans la nature du pays. Du haut de cette butte de schistes à calcéoles dont les parties marneuses portent des champs de seigle, on découvre au S. le paysage de Vireux, les bosses des grès d'Anor, et la forêt continue; au N., de grandes tables blanches entaillées de ravins à pic : c'est la région sèche et dénudée qui annonce le développement des calcaires.

A Givet, on peut les examiner dans toute leur ampleur. Au vallon de Mazée, le calcaire eifélien était encore très marneux. Le plateau qui domine la ville de Givet et supporte le fort de Charlemont sur la rive gauche de la Meuse, présente un calcaire noir très dur; il tombe en pans verticaux sur la vallée, et si l'on examine de près la roche, on voit qu'elle est bourrée de taches blanches : ce sont les restes des polypiers qui l'ont construite. A la base du plateau, au-dessous du fort, une faille, la faille de la Porte de France, rétablit le plongement normal des couches vers le N., interrompu depuis Vireux. Ce plateau, que supportent des couches redressées, offre l'aspect de pénéplaine bien nivelée que nous avons observé sur toutes les hauteurs de l'Ardenne. On marche sur les têtes de couches qui percent au travers de la terre végétale. De grandes surfaces caillouteuses marquent l'ancien passage de la Meuse sur ces hauteurs, en même temps que des placages de sables tertiaires annoncent les transgressions récentes qui ont couvert une partie de l'Ardenne et constitué le sol belge. Les parties marneuses sont cultivées, tandis que de place en place des monticules de pierrailles, des îlots de végétation sèche et broussailleuse indiquent le calcaire stérile. Du haut du plateau, la vue est étendue et instructive. Au SW. on voit le profil de

l'Ardenne, de Givet à Fépin : une grande table calcaire, longeant la rive droite de la Meuse, puis les schistes à calcéoles découpés par la vallée de Rancennes, et au-dessous de leurs escarpements les pentes douces des schistes de Burnot, au milieu desquelles la Meuse trace les méandres d'Ham et de Chooz ; au loin reparaissent encore une fois les grès d'Anor, et la dernière ligne de l'horizon indique le massif cambrien. Au NE., on aperçoit l'autre région dévonienne ; mais elle offre un aspect singulier et tout nouveau. Au pied du plateau de Charlemont, s'étend un large bassin à fond plat, couvert de bouquets de bois et de prairies. C'est comme une réapparition de l'Ardenne schisteuse au milieu des régions calcaires. Cette vaste dépression que traverse la route frontière entre la France et la Belgique, c'est la Famenne. Elle est parsemée de nombreuses buttes, dont les unes présentent des bosses semblables à des tumuli, d'autres des rochers à pic, de véritables bastions naturels ; l'un d'eux supporte le fort Condé. Ce sont les buttes coralligènes de l'étage frasnien, un des termes de passage les plus intéressants entre l'Ardenne schisteuse et l'Ardenne calcaire (Phot. Pl. 4). L'érosion, affouillant les schistes tendres, a plus ou moins dégagé les masses coralligènes qui émergent de la Famenne comme de véritables îlots. Au fort Condé, on peut examiner la composition d'une de ces buttes. L'enveloppe extérieure est formée par un calcaire noir à stromatopores, l'intérieur par un calcaire marbre rouge. Du fort Condé, on a une vue intéressante sur Givet : la ville est située à la limite du plateau calcaire et de la Famenne ; sur le plateau se dresse la citadelle, tandis que la ville actuelle trouve dans la grande plaine schisteuse l'espace nécessaire à son développement.

La route de Givet à Dinant permet d'analyser les différentes formes que présentent les calcaires carbonifères de l'Ardenne. Comprimée entre les deux rivages, du Condroz au N., du massif schisteux au S., la région a été fortement plissée. Les synclinaux sont formés par un étage dévonien qui appartient au même niveau que les schistes de la Famenne, mais dont le faciès très différent atteste les conditions instables dans lesquelles se sont effectués ces dépôts : c'est le faciès des psammites du Condroz, roche dure, micacée et sableuse. Nous voyons un de ces plis s'enfoncer à la hauteur d'Hastière, en supportant le calcaire carbonifère qui remplit sa concavité. Ce calcaire prend les formes les plus variées et donne à la vallée de la Meuse un aspect grandiose. On traverse d'abord une zone de calcaires très impurs, les calcschistes tournaisiens où la plasticité de la roche a permis aux plissements d'inscrire tous leurs contours avec une admirable netteté. Puis, à Waulsort, on n'aperçoit plus trace de ces torsions, et des récifs coralligènes dressent sur la vallée leurs murs lisses et massifs (Phot. Pl. 3). Parfois le calcaire stratifié les enveloppe et les moule. Le plus souvent, il est découpé par l'érosion en piliers, en

CALCAIRES CORALLIGÈNES DE WAULSORT

CALCAIRES EN LAMES EN FACE DU CHATEAU DE FREYR :
STRUCTURE D'ÉROSION DANS LES ASSISES CORALLIGÈNES D'ANSEREMME

lamelles, en colonnades effilées et fantastiques (Phot. Pl. 3), tandis que jusqu'à Dinant, des roches dolomitiques présentent de longues aiguilles, des forteresses ruiniformes. Tous ces profils tailladés, déchiquetés font un vif contraste avec la masse résistante des récifs coralligènes. A Anseremme, on voit réapparaître le bord du synclinal d'Hastière. Les psammites plissés supportent des grès découpés en piliers qui rappellent les corniches de la Suisse saxonne. La Meuse a profité du passage de cette bande dévonienne. Elle la suit vers l'E. avant de s'encaisser dans le calcaire viséen. A Anseremme, on voit sur les deux rives un contraste très net : sur la rive gauche, le haut abrupt des calcaires, sur la rive droite le versant très effacé du Dévonien, couvert de bouquets de bois et de prairies (Phot. Pl. 2). D'Anseremme à Dinant, la route se poursuit le long de calcaires découpés en lames. Au delà de Dinant, au contraire, le calcaire devient massif; la vallée s'encaisse en cañon entre des roches compactes. La ville de Dinant est collée au fleuve; les jardins s'étagent sur les rochers conquis à la culture, partout où une aspérité a permis d'accumuler un peu de terre. C'est un aspect de corniche méditerranéenne. Sur les escarpements, on suit les plissements complexes des couches rebroussées, tordues, chevauchant les unes sur les autres. Si l'on monte au-dessus du plateau qui porte la citadelle, on se trouve dans une grande plaine, au milieu de champs de labour faiblement ondulés. Comme aux Mazures, comme à Givet, la pénéplaine se poursuit, indifférente à la nature des assises qui la supportent.

LE RAVIN DE MALONNE. LE BORD DU BASSIN DE NAMUR.

En abandonnant le bassin carbonifère de Dinant, où véritablement se termine l'Ardenne calcaire, il y a grand intérêt à analyser la bande étroite qui le sépare du synclinal houiller de Namur. Entre les deux bassins enfoncés, le ridement du Hainaut a pincé et relevé des couches très anciennes appartenant au Dévonien et même au Silurien. Ces couches, sous l'action de fortes poussées venues du S., ont formé un pli isoclinal renversé vers le N. D'autre part, elles ont été traversées et affouillées du S. au N. par les petits cours d'eau qui, aux époques pliocène et pleistocène, se sont établis perpendiculairement à la grande vallée de Sambre-et-Meuse. Engageons-nous dans l'un de ces ravins, celui de Malonne, à l'W. de Namur : nous voyons affleurer les unes à côté des autres sur un espace de 2 km. une grande partie des assises rencontrées dans l'Ardenne. La nature offre ainsi une réduction partielle, une véritable miniature du massif, et les régions naturelles que nous nous sommes efforcés de distinguer et de définir viennent se juxtaposer suivant l'affleurement des différentes bandes. C'est un spectacle tout nouveau. L'œil ne se perd plus comme dans la vallée

de la Meuse sur de grands ensembles, où les traits essentiels du paysage sont atténués, difficiles à saisir. Dans ce petit ravin, il n'est pas une dépression, pas une arête saillante, pas une forme du terrain qui ne révèle, par son modelé typique, la nature de l'assise sous-jacente; pas un champ, un verger, un paquet de broussailles qui n'indiquent la végétation propre à telle ou telle formation géologique. On a le schéma d'une vallée ardennaise réduite à ses caractères essentiels. Ce sont des coupes de ce genre, précises et simplifiées, qui révèlent le mieux les rapports entre l'aspect extérieur et la constitution du sous-sol, et qui sont le plus utiles à la connaissance d'une région.

Suivons le ravin de Malonne, à partir de Malpas. Le village est situé sur la bande silurienne qui forme la « crête » du Condroz. Jamais nom ne fut plus mal choisi. On ne saurait trop faire remarquer que cette prétendue crête est une dépression véritable. Elle est dominée au S. par une protubérance qui est constituée par le Dévonien inférieur et porte les forêts de la Haute Marlagne. Au milieu de la dépression s'élève, il est vrai, une butte, sur laquelle on aperçoit l'église de Pirov, mais elle est due simplement à un pointement de rhyolite qui a résisté à l'érosion. Au Nord de la bande silurienne, on traverse une nouvelle colline formée par le poudingue dévonien de Naninne et la vallée, élargie dans les schistes de Malpas, se resserre dans ces couches dures. Puis elle s'élargit de nouveau et le paysage change avec l'apparition d'une bande nouvelle, celle du calcaire givétien. Ce calcaire argileux et altérable donne aux flancs du vallon des pentes très adoucies, qui sont couvertes de cultures. Mais brusquement s'introduit un modelé nouveau : on voit sur les versants des barres dures, formant saillie, garnies du haut en bas par des broussailles, et séparant des dépressions à fond plat couvertes de champs et de prairies. Cette alternance se marque au sommet par une succession de creux et d'arêtes vives, donnant un véritable profil en dents de scie. Nous sommes dans le Frasnien et nous retrouvons l'aspect du fort de Charlemont, avec ses champs marneux et ses monticules de pierrailles calcaires. Ici aussi, chaque bande de broussailles correspond à une bande de calcaire, chaque dépression cultivée à une bande plus schisteuse. L'ensemble de la formation se traduit par deux saillies rocheuses, fermant presque le ravin, qui présente lui aussi, d'un bout à l'autre, une disposition en dents de scie. Après le Frasnien, en effet, la vallée s'élargit : une grande cuvette apparaît, véritable oasis de prairies au milieu des calcaires. Le sommet est nivelé, garni de quelques arbres, et celui qui a promené ses regards sur la vaste dépression bordant au N. le plateau de Charlemont reconnaît sans peine un rudiment de Famenne, auquel ne manquent que les récifs. Après cette dépression, le vallon se ferme encore une fois; des deux côtés s'avancent des barres rocheuses et les éboulis de la route nous montrent les plaques



BUTTES FRASNIENNES DE GIVET

RELIEF DOLOMITIQUE SUR LE FLANC GAUCHE DU RAVIN DE MALONNE

brillantes des psammites du Condroz, le faciès arénacé du Famennien. Nous nous retrouvons par la pensée sur la route de Givet à Dinant. Le ravin s'encaisse dans le Tournaisien et le paysage dolomitique commence (Phot. Pl. 4). Mais ici les moindres différences de faciès se trouvent marquées avec une netteté toute particulière dans les traits du paysage et l'économie des cultures. Les moindres affleurements de calcaire pur sont autant de parcelles cultivées, toutes les parties dolomitiques forment des rocs stériles, au pied desquels s'accumule une arène jaunâtre. Puis le calcaire devient plus pur et plus fissuré. Nous sommes dans le Viséen et la vallée est bordée de murailles droites. Dans ce calcaire viséen, nous avons l'occasion d'examiner un fait intéressant : les têtes des couches redressées s'infléchissent à la partie supérieure et tendent à prendre une direction horizontale. Ce fait n'a aucun rapport avec la structure ; il est dû simplement à l'action de la gelée. Les eaux s'infiltrent dans le calcaire très fracturé ; en se congelant, elles déterminent une dilatation qui se produit non pas latéralement, à cause de la pression des couches, mais normalement à la surface. Au moment du dégel, les couches se rétractent, non plus dans la direction primitive, mais verticalement cette fois, sous l'influence de la pesanteur. Elles descendent ainsi peu à peu le long des pentes, de sorte qu'on a pu les comparer à de véritables « glaciers terrestres [1] ». Après le calcaire carbonifère, nous abordons pour la première fois la zone houillère. Une dépression, un grand verger : ainsi s'annonce le niveau des schistes à ampélites. Ils se poursuivent en Belgique pendant 170 km. et forment une longue bande couverte d'arbres fruitiers. Dans le ravin de Malonne, nous voyons ces schistes traversés par une barre de phtanites, et en même temps une rangée de sapins vient passer au milieu du verger. Dans toute cette zone, partout où les silex viendront s'introduire ainsi en amandes, au milieu des schistes à ampélites, on verra l'oasis de conifères succéder aux arbres fruitiers. Il y a là un rapport invariable et précis entre le sol et la végétation. Au delà de la zone à ampélites commence le terrain houiller, et sur les schistes on voit apparaître au fond du vallon le ruisseau de Malonne qui avait disparu dans les calcaires. Ce terrain houiller ne présente que quelques veines insignifiantes pour l'exploitation ; il est très altérable, et, dans les tranchées qui bordent la route, on suit de bas en haut le passage du schiste à l'argile et de l'argile au limon. Ce limon revêt toutes les pentes bien abritées, dont la végétation fait contraste avec l'aspect dénudé et stérile des pentes exposées au vent. Ces schistes argileux supportent le poudingue houiller qui forme la base du terrain productif ; c'est le *farewel rock* de la Belgique. Il est très gréseux, très dur et se manifeste par une haute colline

1. Cf. Herr, cité par X. Stainier : *Flexion par le froid des têtes de bancs sur les pentes* (*Ann. Soc. Géol. Belg.*, t. XVI, *Bull.*, 1889, p. LXXXII.)

boisée sur laquelle est établi le fort de Malonne. C'est donc par une dernière bande dure, par un dernier rétrécissement que le ravin de Malonne aboutit à la vallée de la Sambre.

La route qui nous ramène à Namur longe le bord du bassin de Charleroi. L'aspect de la région ne laisse pas deviner qu'on se trouve dans un grand foyer de population industrielle. Au N., sur les pentes de la dépression, on aperçoit des habitations disséminées, de petites maisons aux toits rouges, entourées de champs enclos. C'est qu'en effet la population, très dense, n'est pas très agglomérée. L'abondance des moyens de communications, le prix très bas des transports, permettent les déplacements quotidiens; la population ouvrière habite loin des centres industriels, parfois à 50 ou 60 kilomètres, et concilie dans une certaine mesure l'existence rurale avec le travail de l'usine.

Revenus à Namur, nous gagnons la citadelle, d'où la vue s'étend fort loin sur la vallée de la Meuse. Au pied du rocher, le fleuve affouille sa rive concave; en face, à 30 m. environ au-dessus de la rive, s'étend la terrasse de Jambes. De toutes les terrasses que nous avons vues depuis Monthermé, celle-ci est la plus étendue et la mieux conservée. D'une manière générale, ces dépôts d'alluvions anciennes atteignent un niveau de plus en plus élevé à mesure qu'on descend le cours de la Meuse. Toutefois la règle n'est pas absolue; les terrasses ont subi des bombements très marqués dus à des oscillations récentes du sol. En examinant la manière dont la terrasse de Jambes se prolonge par d'autres lambeaux dans la direction de Dave, on voit que le fleuve pleistocène était beaucoup plus large et plus rectiligne que le fleuve actuel. Le gravier de fond marque bien d'ailleurs la courbure progressive des méandres. Vers le N., derrière la citadelle, on aperçoit l'ancien lit tertiaire de la Meuse; les cailloux blancs qui le constituent se présentent suivant une crête de chaque côté de laquelle le sol s'abaisse. C'est un spectacle singulier de voir le fond du fleuve ainsi suspendu. C'est qu'en effet les rives formées de sables oligocènes ont été entièrement déblayées par l'érosion, tandis que le cailloutis plus dur a résisté. Le lit de la Meuse tertiaire a survécu à sa vallée. Ce cailloutis couvre une surface beaucoup plus large que le cailloutis pleistocène, et suit une direction bien plus rectiligne encore. On voit donc comment à travers les phases de creusement et de comblement la Meuse a régulièrement rétréci son lit et accentué ses méandres. Aujourd'hui elle est dans une période de comblement, mais elle est incapable de transporter des cailloux, et ne met plus en mouvement que des sables et des argiles [1].

La descente de la citadelle, le long des escarpements qui bordent la

1. Cf. X. Stainier, *La Meuse depuis l'ère tertiaire* (*Bull. Soc. Belge de Géol.*, VIII, 1894, p. 83-101, avec carte).

Meuse, permet d'observer sur la paroi du rocher des plis d'une très grande netteté : digitations, rejets, charriages, on a les exemples les plus variés des actions tectoniques. Revenus dans la vallée de la Meuse, nous la suivons vers l'E. jusqu'au ravin de Samson. C'est le point où une bande calcaire sépare le bassin de Liège du bassin de Charleroi. Nous sommes tout à fait au bord de la cuvette houillère, vers l'intérieur de laquelle on voit s'abaisser les couches; une dernière fois apparaît la bande des schistes à ampélites, et ses phtanites portent une sapinière encadrée dans les calcaires fortement dolomitisés.

Arrivés au bord du bassin de Namur, nous atteignons à peu près la limite des terrains anciens traversés depuis l'entrée dans l'Ardenne. En allant vers Bruxelles, nous voyons très vite apparaître les ondulations des épaisses nappes limoneuses dont nous avons observé la première amorce à Givet, et sous lesquelles est enfouie la plus grande partie du sol belge.

Dans une traversée rapide de l'Ardenne, s'il est impossible d'aborder tous les problèmes que soulève l'étude du massif, il est facile de s'expliquer le caractère des régions, de noter les différences et les termes de passage. Ardenne schisteuse, Ardenne calcaire : on voit combien cette division est loin d'exprimer les nuances de la réalité. Dans l'Ardenne schisteuse nous avons distingué le massif cambrien, contrastant si vivement avec les deux zones dévoniennes qui le bordent au N. et au S. Mais à l'intérieur de ce massif si homogène, nous avons pu voir, dans les schistes de Bogny, dans les ardoises de Deville ou de Fumay, dans les quartzites de Revin, le paysage varier sans cesse, avec la composition même de la roche et la part des éléments durs. L'Ardenne calcaire n'est pas moins complexe : nous avons pu y distinguer, dans l'Eifélien de Mazée, dans le Frasnien de Charlemont, des zones de transition où les schistes subsistent à côté des calcaires construits; là même où le calcaire domine, il se présente sous des formes très différentes, à Givet, à Waulsort, à Dinant, selon qu'il est plus ou moins pur, plus ou moins fissuré, plus ou moins dolomitisé. La carte géologique de l'Ardenne est striée de bandes étroites alignées du SW. au NE. C'est bien cet aspect strié que présente la vallée de la Meuse, et l'on voit le pays changer chaque fois que le fleuve entame une bande géologiquement différente, tandis qu'au-dessus de cette vallée si complexe le plateau se poursuit sans un repli, sans un ressaut, l'uniformité de l'abrasion masquant la variété des assises.

Paul Léon,

Agrégé d'Histoire et de Géographie.

LES FINNOIS

Il y a peu de temps encore on se contentait, pour les Finnois, de notions aussi sommaires que peu exactes.

Les recherches dont ils sont depuis quelques années l'objet deviennent de plus en plus nombreuses et suivies. Une société a été fondée spécialement pour les activer : c'est la Société Finno-Ougrienne d'Helsingfors, qui envoie des missions, reçoit et distribue des subventions. Ces recherches sont à la fois archéologiques, linguistiques, géographiques, ethnographiques. Très diverses et s'appliquant à des peuplades très éloignées, elles se tiennent cependant étroitement et concourent à nous éclairer non seulement sur le passé de la Russie, mais sur l'ethnologie de l'Europe centrale et septentrionale tout entière. Aussi les Allemands des provinces baltiques y apportent-ils une ardeur égale à celle des Finlandais et des Russes. Je voudrais, pour faire comprendre leur signification, montrer ce que nous savons aujourd'hui de certain sur l'origine et le rôle des Finnois et quelles sont les causes d'erreur qui trompent encore sur la place qu'ils ont occupée, comme en témoignent les noms si faux qu'on leur donne de *Finno-ougriens*, d'*Ouralo-altaïques*.

Les Finnois ne sont pas des Ougres et ne viennent pas de l'Altaï, ni même de l'Oural. Le nom d'Ougrie, je l'ai expliqué[1], était resté à la Russie du Sud-Est, du séjour séculaire qu'y avaient fait des tribus hunniques. Et ce nom, embrassant des régions mal déterminées, a été étendu par les géographes à la Sibérie occidentale. Des Finnois, en particulier les Ostiaks, furent appelés, tardivement d'ailleurs, Ougres, comme habitants de l'Ougrie. Je n'ai pas nié, comme on l'a dit, que les Huns aient laissé parmi eux des traces de leur sang. Mais on peut reconnaître les mélanges récents qui ont altéré leurs caractères.

La Société Finno-Ougrienne a publié, en 1886, une carte très soigneusement faite des groupes de population parlant encore des dialectes finnois. Le simple examen de la façon dont ils sont disséminés sur l'immense territoire russe, de la Baltique à la Volga, à l'Oural et jusqu'au delà de l'Ob', m'avait convaincu qu'ils étaient les restes des autochthones, traversés et réduits par la colonisation russe. Cela m'apparaissait avec d'autant plus d'évidence qu'ils sont, en général, loin des grandes voies de communication, confinés dans les forêts, faisant encore peu ou point de culture, vivant de chasse, de pêche, de

1. *Bull. Soc. d'Anthropol.*, 1898, p. 84.

leurs abeilles, etc. Je ne pouvais que rejeter comme une fable la prétendue histoire de Tchoudes ou d'autres peuples venant de l'Altaï pour recouvrir la population russe d'une marqueterie de tribus étrangères, alors que la moindre étude des noms géographiques permet d'affirmer que certains territoires aujourd'hui russes, en plein cœur de la Russie, étaient finnois naguère, que des peuples finnois, les Permiens, les Votes des gouvernements de Novgorod et de Saint-Pétersbourg, les Vepses du gouvernement d'Olonets, ont disparu ou disparaissent sous nos yeux par la russification. Les *noms géographiques* qui se perpétuent, survivant aux peuples d'où ils viennent, sont pour l'ethnographie une source d'information, dont on n'use pas assez souvent peut-être ni d'une manière assez méthodique.

Existence d'une race finnoise. — Pour faire admettre le caractère autochtone des Finnois, leur titre de premiers occupants[1], nous nous trouvions devant une grosse difficulté, de nature purement anthropologique. C'est cette difficulté que je me suis tout d'abord appliqué à résoudre, dans un premier mémoire paru en 1886[2].

Nous savions alors, grâce aux restes recueillis par centaines dans les *kourganes* ou tumulus du centre de la Russie et de Saint-Pétersbourg, que jusqu'après le XIIe siècle la presque totalité de la population, au cœur même de la Russie actuelle, était bien différente de la plupart des Finnois d'aujourd'hui, comme des Russes eux-mêmes. Les hommes des kourganes étaient grands; leur crâne massif était *allongé;* leur visage médiocrement long offrait souvent des narines très larges et des orbites très basses. Ces deux derniers traits étaient distinctifs, car on les trouve rarement réunis chez les autres races. Or, parmi les Finnois, on comptait en première ligne, à cause de leur langue, les Lapons, des hommes qui sont parmi les plus petits et dont le crâne est des plus *courts*. Dans la Finlande, centre Finnois resté politiquement autonome et, sans doute, relativement indemne d'altération, on trouvait de grands et de petits hommes, mais en général tous avaient le crâne arrondi. Les Ostiaks eux-mêmes, si loin du passage des grandes migrations, à l'abri des bouleversements, étaient petits et passaient pour avoir le crâne court. Cette dernière circonstance, dont on n'a que depuis peu reconnu la fausseté, m'embarrassait particulièrement. J'arrivais cependant, dès 1886, à retrouver le type cranien des hommes des kourganes chez les Finlandais mêmes, chez d'autres Finnois, et dans les séries de crânes russes modernes, de crânes de Grands-Russes en particulier. Avec la presque totalité

1. Historiquement certain depuis longtemps pour bien des savants russes : Bielaiev, *Comment s'est formé le peuple Grand-Russe*, dans *Travaux de la société des amis des sciences naturelles*. Moscou, 1865.

2. *Sur quelques crânes finnois anciens. Les peuples finnois actuels.*

des anthropologistes j'excluais du groupe Finnois les Lapons. Des trouvailles de crânes à coup sûr mal classées, des erreurs probables sur l'âge réel de certaines industries de la pierre, obligeaient alors à les faire entrer en ligne de compte dans le passé préhistorique de la Russie. Mais depuis, je me suis convaincu qu'ils n'y ont joué à peu près aucun rôle. Enfin, après les recherches de Sommier, je pouvais montrer que les purs Ostiaks, bien que dégradés par la misère, bien que modifiés dans certains traits primitifs, par d'anciennes influences probablement hunniques, conservaient encore le type cranien des hommes des kourganes de Moscou. Je prouvais en même temps qu'eux aussi avaient élevé des kourganes[1].

Une véritable race finnoise avait donc existé. Elle s'était répandue sur un espace immense, puisqu'on a retrouvé de ses traces de la Baltique au Caucase et jusque vers l'Iénissei. Quelle avait été sa patrie première? Comment de son sein avaient pu surgir les nombreux peuples assez différents de caractères qui en ont conservé la langue? Comment, en d'autres termes, avait-elle pu se résoudre en ces éléments épars que nous observons aujourd'hui?

J'avais par avance démontré qu'elle ne pouvait pas venir de l'Asie centrale, en raison de ses traits typiques étrangers aux peuples de l'Asie. Aussi on ne parle plus guère de retrouver son berceau aux sources de l'Iénisséi ou sur l'Iaxarte et l'Oxus, comme les plus savants le faisaient naguère. Malheureusement, ce déplorable nom d'Ouralo-Altaïque est resté dans l'usage et les Assyriologues les plus compétents n'hésitent pas à l'appliquer aux primitifs Touraniens de la Chaldée, d'après les vues erronées en faveur jusqu'ici. Aussi ai-je eu la surprise de voir dernièrement un auteur allemand parler sérieusement de la parenté des Finnois avec les Sumériens. Or les Touraniens et les Finnois diffèrent du tout au tout. *Il n'y a pas, il n'y a jamais eu de race ouralo-altaïque.* Ce nom, comme autrefois celui d'*Ougrie*, est purement géographique. Il a servi à désigner des peuples différents par leurs origines et leurs caractères. Détourné de son sens purement géographique, appliqué à une race, il n'offre que des inconvénients. Même appliqué à des peuples qui, ainsi que les Hongrois, renferment réellement des éléments d'origine altaïque, il peut être la source de confusions regrettables.

Origine des Finnois. — Nous n'avons aujourd'hui, pour démontrer les origines des Finnois, qu'à laisser parler l'archéologie. Celle-ci dut d'abord se dégager des mêmes idées préconçues sur le mouvement d'Orient en Occident attribué à tous les peuples. On la vit, par exemple, prétendre que les armes de pierre ornées de têtes d'animaux de la

1. *Bull. Soc. d'Anthropol.*, 1898, p. 73.

Carélie étaient des imitations d'armes de bronze de la Kama, comme si jamais aucun peuple avait pu perdre la connaissance des métaux une fois acquise. Le préjugé était si fort qu'un éminent archéologue danois a pu, sans soulever de protestations, soutenir que la Sibérie avait été le point de départ de la très belle industrie de pierre du Danemark. J'ai contribué pour ma part à renverser les termes de telles propositions, en montrant jusque dans le bassin inférieur du Dniepr des pièces très particulières de la civilisation néolithique de la Baltique, accompagnées d'objets qui ne pouvaient venir que de la Baltique, comme l'ambre. Celui-ci a été recueilli et sur le Dniestr et dans des stations de pierre de la Russie centrale[1].

Une autre grosse difficulté, source de contradictions et d'obscurité pour l'archéologie, était l'erreur où nous étions relativement aux conditions d'habitabilité de la Russie. Il y a dans la littérature russe des descriptions de stations de l'âge de pierre de cette région données comme quaternaires. Comment juger de leur âge sans refaire les recherches dont elles avaient été l'objet? Et comment concilier leur existence avec l'absence de toute station de même âge sur la Baltique? Les études géologiques sont venues heureusement nous tirer de cet embarras. Et nous savons maintenant que la majeure partie de la Russie, recouverte d'un glacier, n'a été habitable et habitée que très tardivement. Le renne, quaternaire chez nous, a été trouvé dans des sépultures néolithiques peu anciennes de la Prusse orientale. Et dans la Russie centrale il a survécu jusqu'au voisinage de notre ère. La zone méridionale de la steppe herbeuse (*tchernoziom*), qu'il ne faut pas confondre avec la steppe sableuse, a été habitée assez anciennement. Mais la Russie centrale, la zone des forêts, ne l'a peut-être été que vers le dixième siècle avant notre ère. Et l'industrie de pierre, qui y a persisté jusqu'à une époque peu éloignée du commencement de notre ère, y est semblable sinon identique à celle du littoral baltique. Chose plus significative, cette même industrie de pierre de la Baltique, on l'a observée jusque dans le pays des Ostiaks. Les Ostiaks, d'ailleurs, se servaient encore, au moment de la conquête russe, de pointes de flèche de pierre et d'os. Et pour saisir à quel point notre chronologie industrielle a été jusqu'à nos jours peu applicable à ces régions reculées, il suffit de se rappeler que dans notre siècle même, au cours des guerres napoléoniennes, la Russie a employé au centre de l'Europe, contre nos armées, des troupes de Bachkirs qui n'avaient encore pour toute arme offensive que l'arc et la flèche.

Tout l'âge de pierre russe, de la Baltique jusqu'à l'Ob', est donc finnois. Cela n'a pas été contesté au Congrès de Moscou[2]. Les peu-

1. *Bull. Soc. d'Anthropol.*, 1895, p. 117.
2. C. R., I, p. 99.

plades finnoises actuelles se sont dispersées à l'âge de pierre, et elles avaient gagné leurs patries respectives avant de connaître les métaux, car elles ont des noms différents pour désigner ceux-ci. Et quant à l'antériorité des stations de la pierre de la plus grande partie du littoral baltique, elle ne saurait être douteuse. Je viens de mentionner un tombeau néolithique de la Prusse orientale renfermant des restes de renne. Virchow, qui s'est beaucoup occupé des Lettes et a fait des explorations archéologiques en Livonie[1], signalait au Congrès de Riga (1896), où était organisée une exposition ethnographique lette, des amas coquillers (Muschelhügel), comme les restes des plus anciens habitants de la Livonie[2]. Ces amas sont comparables aux Kjökken-möddings danois. On n'y trouve cependant déjà plus le renne. Leurs auteurs, comme ceux des Kjökkenmöddings danois, d'ailleurs bien plus anciens, avaient en revanche le chien. Mais ils n'avaient encore que lui comme animal domestique, bien que le porc se soit montré, là comme partout, de bonne heure. Dans des monticules comparables du gouvernement de Vladimir, Ouvarov avait recueilli des crânes finnois. Les sépultures néolithiques en Livonie et Courlande sont encore très peu connues et probablement aussi très rares. Dans un *Muschelhügel* on a recueilli des squelettes qui lui sont à peu près contemporains ; mais les véritables sépultures qui y ont été découvertes sont plutôt modernes. D'autre part, les tombeaux jusqu'ici explorés sont presque tous postérieurs à notre ère[3] : ils renferment du métal. Et l'on sait que les Scandinaves se sont répandus sur le littoral baltique un peu avant notre ère, y apportant l'industrie de leur premier âge du fer, qui fut très développée par les Lives (on a trouvé de véritables pacotilles de métal chez eux : 1 100 objets de fer cachés dans une mare entre Libau et Mitau).

Mélanges avec d'autres races. — Les Finnois de la Baltique furent donc mêlés aux Scandinaves, puis refoulés par eux dans les premiers siècles de notre ère, ainsi que par des Slaves et des Lettes[4]. Les premiers Russes, comme l'indique leur nom *Ruotsi*, d'origine finnoise, étaient des colons scandinaves établis au milieu de Slaves mêlés de Finnois. Et c'est par la slavisation des Finnois sous l'impulsion de chefs scandinaves fondateurs de cités, que s'est formée la nation des Grands-Russes.

1. *Zeitschrift für Ethnol.*, 1877, p. 365.
2. *Sur les plus anciens habitants de l'Europe, en particulier de la Livonie.*
3. Hausmann, *Sur les différents types des tombeaux Lives*, 1896.
4. Cependant, parmi 16 crânes Lives de sépultures du IXe au XIIIe siècle, il y avait encore 11 dolichocéphales, et j'ai remarqué que certains d'entre eux présentaient à un haut degré les traits distinctifs des anciens Finnois. Même observation sur les crânes de Launekaln, près Wenden, dont deux sur trois étaient à orbites très basses et à nez large, etc. (*Zeitschrift für Ethnol.*, 1877, p. 375-376.)

L'industrie du fer dans la Russie centrale est d'origine baltique ou scandinave, comme celle de la pierre.

On a voulu diviser l'âge du bronze finlandais, phase industrielle chronologiquement indistincte, en deux groupes, l'un scandinave, l'autre permien-ouralien. Mais ce dernier n'est représenté que par trois trouvailles, sans doute d'objets introduits tardivement à la suite d'incursions ou par le commerce. De même, on a voulu donner à la présence d'objets d'origine orientale (cauris, monnaies) dans les tombeaux de Launekalu, près Wenden, une signification qu'elle n'a point. Les influences orientales se manifestent à travers toute la Russie, sur tout le littoral baltique, jusqu'en Suède. Mais elles ne datent que du VII[e] au XIII[e] siècle et sont dues uniquement au puissant empire des Khazares dont la durée coïncide avec la brillante période de la domination des Arabes en Asie centrale.

Il va sans dire que dans le Sud-Est de la Russie comme dans tout le Sud, le métal a été connu beaucoup plus tôt (un millier d'années environ), que dans le centre et sur le littoral baltique. Et si l'on peut s'étonner d'une chose, c'est de constater que l'influence des Scythes n'est presque pas sensible au cœur de la Russie centrale. La langue comme les mœurs devaient créer une barrière entre Scythes et Finnois, ceux-ci d'ailleurs étant pauvres et clairsemés. On croit encore aujourd'hui, et j'ai cru moi-même que la langue au moins des Finnois portait la trace de la pénétration d'éléments altaïques étrangers à leur race, qu'au point de vue de la langue, ils pouvaient être mi-partie altaïques, quoique Européens de race. Or, par exemple, M[r] Paasonen qui a recherché ces éléments altaïques dans le Mordvine, un des plus exposés aux altérations[1], a constaté qu'ils se résolvaient en la présence d'environ 190 mots turcs. La plupart de ceux-ci sont empruntés au dialecte tartare des Michaïrs, qui habitent les gouvernements de Nijnii-Novgorod, Penza, Simbirsk, Saratov. Leur incorporation au Mordvine est donc toute moderne, postérieure aux invasions du XIII[e] siècle. A côté d'eux sont des mots turcs plus anciens. Mais pour expliquer la présence de ceux-ci, nous n'avons même pas besoin de remonter jusqu'aux Huns. Les Khazares, s'ils étaient de langue finnoise pour la plupart, ce que nous ne savons pas, devaient sûrement comprendre des éléments turcs. Et même, il est probable que les fondateurs de leur empire étaient de race turco-tartare.

Je ne peux ni ne veux traiter ici la question linguistique. Mais je puis bien affirmer maintenant que le classement des dialectes finnois dans des groupes ougro-finnois, ouralo-altaïque, côte à côte avec des groupes ougro-tartare, ougro-japonais (!), n'est pas seulement arbitraire : il est trompeur. J'ai une foule de raisons pour admettre avec

1. *Journal de la Société Finno-Ougrienne*, XVI, 1899.

les linguistes contemporains, notamment les Finlandais et Livoniens, Ahlqvist, Weke, Anderson[1], etc., que les dialectes finnois unis en un groupe spécial, presque flexionnel, touchent de très près au groupe des dialectes aryens primitifs, ou se confondent presque avec lui.

Dans la langue comme dans les mœurs des peuplades finnoises, on trouve des preuves abondantes de leur unité originelle. N'est-il pas, par exemple, bien curieux de voir que les Ostiaks se servent encore comme demeure de la tente faite de perches assemblées, qui était aussi la demeure habituelle des Finlandais et l'est encore, et que sur les bords de la Baltique, comme sur ceux de l'Iénisséï, à près de 600 lieues de distance, c'est le même nom *kota*, *kot*, qui est donné à cette chose semblable?

Il y a deux ans, un voyageur russe, Mr Nossikov, parcourant, dans l'Oural, le pays des Vogouls, insistait sur leur goût pour la musique, sur leurs instruments à cordes, dont chaque *iourta* (nom tartare de la cabane introduit par les Russes) possède un exemplaire, sur leur facilité à improviser des vers, sur leurs luttes poétiques. Or, sans qu'il s'en doute, sa description s'applique mot pour mot aux Finlandais. Les Vogouls ont conservé la tradition de leur séjour dans le centre de la Russie. Physiquement, cependant, ils ne diffèrent en rien des Ostiaks.

Il y a un siècle, les Mordvines du gouvernement de Perm portaient encore au cou, avec leur croix, des griffes d'ours en bronze fondu comme celles qui, autrefois, jouaient un rôle général dans les funérailles sur les bords des pays lettes. Dans le gouvernement de Tambov, Mr Iastrebov a fouillé 143 tombes de l'ancienne nécropole de Liada, où les incinérations, hors d'usage depuis des siècles, dominaient. Il y a trouvé des tresses de cheveux dans des gaines de cuir, ou entourées d'une courroie le long d'une baguette. Ces mêmes tresses, cette même mode de coiffure si particulière, Mr de Baye l'a signalée dans la vieille nécropole de Faleïev, dans le gouvernement de Penza, dans celle de Mouranka, près de Syzran, sur la Volga[2]. Or, on la trouve encore en usage chez les Tchérémisses de la Viatka, chez les Ostiaks. Et pourtant, depuis combien de siècles ces peuplades sont-elles sans aucune communication, soumises à des contacts différents!

Les Votiaks, qui habitent dans le gouvernement de Viatka, loin des grandes voies, passent à juste titre pour avoir mieux conservé le type finnois. Récemment, un auteur russe les faisait venir d'Asie au IVe siècle, se basant sans doute sur des détails de leur costume, de leurs objets d'ornement de caractère oriental. Car, je le répète, l'industrie orientale, centrale asiatique, a eu beaucoup de vogue en Russie

1. *Studien zur Vergleichung der Indo-germanischen und Finnisch-Ugrischen Sprachen*, Dorpat, 1879.
2. *Tour du Monde*, 1897, t. I, p. 5.

déjà au temps des Khazars, et son influence s'est implantée jusque dans le centre depuis la conquête de Djengis-Khan.

Or, Mr de Baye m'envoyait dernièrement deux portraits de Votiaks, mari et femme. Je ne peux distinguer dans la figure de la femme, modérément ronde, un seul trait qui me permette de la séparer des Slaves les plus fines. Les Ruthènes sont souvent moins complètement indemnes de sang mongolique. Et quant au mari, blond, avec son nez droit, ses cheveux fins, bouclés, sa barbe bien fournie, son visage oval, il est aussi éloigné que possible des divers types communs des populations asiatiques. Parmi les Finlandais, les physionomies ne sont généralement pas aussi complètement européennes. Les Finlandais s'éloignent peut-être aussi davantage des Finnois de race. J'avais cru d'abord et j'ai dit que, d'après certains caractères craniens, les Slaves étaient les principaux agents de cette transformation. Mais sachant aujourd'hui que les traces d'un ancien séjour des Lapons sont nombreuses en Finlande, que sous nos yeux mêmes, les Finlandais colonisent activement la Laponie et pénètrent cette inoffensive population laponne, à tel point que des Lapons, j'en ai vu, présentent les caractères extérieurs des Finlandais, je suis obligé de leur accorder un rôle que d'abord des auteurs aussi autorisés que Retzius m'avaient engagé à leur refuser. C'est du sang lapon que proviennent ces figures courtes, si communes dans la Finlande et ses dépendances historiques, au nez étroit à la racine, large du bout, et très fortement arqué, aux yeux petits, et qui, par leur largeur au niveau des pommettes et leur menton pointu, affectent une forme presque triangulaire.

Dans le Sud, l'agent modificateur bien connu des Mordvines, des Tchérémisses, c'est avant tout le Tartare. Dans le Nord, chez les Zyrianes, c'est, après le Scandinave, le Samoïède, un mongolique. C'est encore le Samoïède qui a agi déjà si profondément sur les Ostiaks, que ceux-ci, sur le bas Ob', sont rarement de sang pur; d'où tant d'erreurs à leur sujet. L'Ostiak, dans le Sud, a subi d'autres influences mongoliques, hunniques, tartares.

Mais toutes ces altérations et transformations, nous pouvons les suivre, les dégager une à une. Elles se sont opérées dans les temps modernes; nous en connaissons l'origine, la cause. Nous savons, nous pouvons montrer ce qu'ont ajouté au fond finnois, des influences qui varient suivant les événements et les circonstances locales. Comment donc peut-on encore aujourd'hui prendre le change? Comment peut-on encore donner ce qui, chez les Finnois, est accessoire, surajouté, formé récemment, sous nos yeux, pour l'élément originaire et fondamental? C'est ce que peut-être, un jour, on ne comprendra point.

ZABOROWSKI.

TRANSALAÏ ET PAMIRS

(Photographies, Pl. 5, 6, 7, 8)

I. — TRANSALAÏ.

Si la chaîne de l'Alaï, qui sépare le Ferghana de la vallée du Kizil Sou bokhariote, par conséquent les tributaires du Syr Daria des tributaires de l'Amou Daria, constitue, avec l'Alataou transilien, la chaîne la mieux connue du système des Tian Chan, si ses directions sont nettement déterminées, si neuf de ses cols, le Terek Davan, le Kaddourrou Davan, le Char Davan, l'Archat Davan, le Taldik Davan, le Djiptik Davan, le Kaboukh Davan (Fedtchenko), le Tengis Baï Davan et le Kara Kazik Davan ont été franchis et relevés par divers explorateurs, ce qui nous fournit de nombreuses données tant altimétriques que plastiques, il n'en est pas de même de la chaîne du Transalaï, l'une des plus formidables de la terre. Le Transalaï n'a été en réalité étudié qu'en deux points, principalement au col de Kizil Art, route normale des Pamirs (de nombreux explorateurs ont gravi ce col), en second lieu, à la vallée du Mazar et au col de Ters Agar. On peut affirmer sans exagération que le Transalaï est, à l'heure actuelle, entre le Turkestan et l'Inde, la partie la moins connue de l'Asie centrale.

On peut établir la direction de la portion centrale du Transalaï, celle comprise entre le col de Kizil Art à l'Est et le col de Ters Agar à l'Ouest, car la nature l'a faite suffisamment nette pour que le doute ne soit pas possible; mais que devient le Transalaï à l'Est du col de Kizil Art? Comment se termine-t-il sur les déserts de la Kachgarie? Que devient le Transalaï à l'Ouest? Quels sont ses rapports avec toutes ces vallées enchevêtrées qui drainent les eaux des régions montagneuses vers l'Amou Daria? Autant de problèmes difficiles à résoudre d'après les données actuelles de la cartographie. La carte établie d'après Mouchkétov[1], qui fournit un schéma vivant, saisissant des autres plissements du système des Tian Chan : du Tarbagataï, mourant dans les steppes kirghises par les ondulations du Djinghiz Taou; de l'Alataou dzoungare, de l'Alataou transilien, décrivant cette même courbe NE.-SW.-NW. pour se terminer vers le lac Balkhach; du Koungei Alataou, des Monts Alexandre et du Kara Taou, etc., devient indécise lorsqu'il s'agit du Transalaï, et nous allons voir même qu'elle est inexacte, d'après les données nouvelles que nous avons recueillies.

1. Voir : Ed. Suess. *La Face de la Terre*, Éd. française, I, p. 617, fig. 90; reproduite par G. Saint-Yves, *Dans le Tian Chan russe;* Premier article (*Ann. de Géog.*, VII, 1898, p. 203).



FORT D'IRKICHTAM, LA DOUANE RUSSE ET LE MALTABAR TAOU



VALLÉE DU TOUYOUK SOU (TRANSALAÏ)

Transalaï oriental. — Commençons d'abord par étudier le Transalaï à l'Est du Kizil Art. Selon la carte schématique établie d'après Mouchkétov, le Transalaï, qui serait la plus rectiligne des chaînes du système des Tian Chan, forme une barrière parallèle à l'Alaï, orientée ENE.-WSW., comprise entre l'angle du confluent du Markan Sou et du Kizil Sou kachgarien à l'Est et l'angle du confluent du Mouk Sou et du Kizil Sou bokhariote à l'Ouest. Toujours conformément à ce schéma et d'accord avec le dessin des cartes russes, la ligne de crête du Transalaï, à l'Est du Kizil Art Davan, est constituée par les chaînes connues des indigènes sous le nom de Moustag Taou et de Maltabar Taou; belle ligne de montagnes neigeuses qui borde la rive droite du Kizil Sou kachgarien et de son affluent la Noura, domine majestueusement le poste-frontière russe d'Irkichtam et s'éparpille sur le territoire chinois en une série de chaînons arides.

Dans cette chaîne du Moustag Taou et du Maltabar Taou, les cartes russes ne marquent qu'un seul col, le Sakal Davan, au Sud de Nagra Chaldi, poste chinois situé sur la route de Kachgar, à 19 km. d'Irkichtam. D'après les indications très confuses de la carte, ce col permettrait de passer de la vallée du Kizil Sou kachgarien dans la vallée du Markan Sou. En réalité, il fait communiquer le Sakal Sou, tributaire du Kizil Sou kachgarien, et le Sakal Sou, tributaire du Kovan Sou. Aucun explorateur européen n'a reconnu le col de Sakal; aussi avais-je l'intention de suivre cet itinéraire pour atteindre le Markan Sou; mais, à Irkichtam (Phot., pl. 5), le directeur de la douane russe, Mr Saghin, m'indique un col que connaissent les indigènes et qui se trouve à l'Ouest d'Irkichtam, le Tougatchar Davan. Il était évidemment préférable de reconnaître ce col plutôt que le Sakal Davan, situé dans la partie basse de la chaîne. En longeant le versant septentrional du Maltabar Taou, nous relevons successivement les noms indigènes des divers massifs depuis Irkichtam et la vallée du Maltabar Sou jusqu'à la vallée du Tougatchar Sou. Je les indique, la nomenclature géographique du Transalaï étant encore très pauvre: 1) Maltabar Taou, dont on aperçoit de la douane d'Irkichtam la cime culminante, d'une altitude approximative de 4 800 m.; 2) Talik Boulak Taou; 3) Karagaï Tchat; 4) Tougatchar Tchat; 5) Touyouk Tchat, où la chaîne, toujours plus élevée dans la direction de l'Ouest, monte à 5 300 ou 5 400 m. (Phot., pl. 6). Dans cette chaîne s'ouvrent deux cols connus des indigènes et utilisés par eux, mais qui ne figuraient pas encore sur les cartes, le Karagaï Davan et le Tougatchar Davan. Le Maltabar Sou est un tributaire direct du Kizil Sou; mais tous les autres torrents qui descendent de ces montagnes, Talik boulak, Karagaï Sou, Tougatchar Sou, se déversent dans la Noura, tributaire du Kizil Sou. Telles sont les données recueillies au cours de cette première reconnaissance. Si les indications schématiques de la carte dont nous venons de parler sont

conformes à la réalité, lorsque nous aurons franchi le Tougatchar Davan, nous devrons laisser derrière nous la ligne de crête du Transalaï, représentée par cette chaîne du Maltabar, et déboucher sur les rives du Markan Sou.

De l'ascension du Tougatchar Davan, nous ne retiendrons que quelques données altimétriques pour indiquer la nature de la pente du versant septentrional de la chaîne du Maltabar. D'après mes observations barométriques, la douane russe d'Irkichtam est à 3 202 m. d'altitude, le confluent de la Noura et du Kizil Sou, à 3 231 m., le confluent du Talik boulak et de la Noura à 3 260 m. et le confluent du Tougatchar Sou et de la Noura à 3 365 m.: la pente des vallées du Kizil Sou et de la Noura est donc de 163 m. sur une longueur de 10 km. Pour atteindre le Tougatchar Davan, on remonte le Tougatchar Sou: depuis le point où le torrent se jette dans la Noura jusqu'au sommet du col, la montée est de 1 352 m. pour une distance de 8 km., une moyenne de 162 m. par kilomètre, mais il est juste de corriger cette moyenne en indiquant que dans le dernier kilomètre la montée est de 400 m.; l'altitude du Tougatchar Davan est de 4 715 m. Telle est la physionomie du versant septentrional de notre chaîne du Maltabar.

D'autres données altimétriques nous fourniront la physionomie du versant méridional: confluent du Balas Sou, qui descend du Tougatchar Davan, et du Karagaï Sou, qui descend du Karagaï Davan, 4 180 m. (le Karagaï Davan doit être à peu près à la même altitude que le Tougatchar Davan); confluent du Keski Sou et du Karagaï Sou, 3 965 m.; confluent du Karagaï Sou et du Kizil Sou, 3 851 m.; confluent du Kizil Sou et du Kovan Sou, 3 787 m.: soit une pente de 930 m. sur une distance de 7 km. Différence constante dans tous les chaînons des Tian Chan entre le versant septentrional et le versant méridional: le versant méridional est toujours moins élevé au-dessus de sa vallée de base que le versant septentrional[1].

Du sommet du Tougatchar Davan, un spectacle grandiose s'offrait à nos regards. Au delà des contreforts, se détachant de la chaîne du Maltabar et séparant les unes des autres les vallées du Karagaï Sou, du Balas Sou, du Kizil Sou, une formidable barrière de neiges et de glaces qui limite l'horizon et projette à 6 000 m. ses cimes aux formes régulières et puissantes, pyramides étincelantes, coupoles de

1. L'altitude donnée à Irkichtam par la carte russe est beaucoup plus faible que celle due à nos observations barométriques: 2 840 m. Si on prend cette altitude comme altitude de base, on trouve 2 869 m. pour le confluent de la Noura et du Kizil Sou, 2 898 m. pour le confluent du Talik boulak et de la Noura; 3 003 m. pour le confluent du Tougatchar Sou et de la Noura, 4 355 m. pour le Tougatchar Davan, 3 425 m. pour le confluent du Kizil Sou et du Kovan. Le baromètre employé est un baromètre holostérique Naudet; il a été comparé successivement avec des baromètres à mercure à Och, à Kachgar et à Pamirskii Post. Mes resultats concordent souvent avec ceux de Mr Sven Hedin.

diamants, aiguilles vertigineuses : voilà le véritable Transalaï, et notre chaîne du Maltabar et du Moustag n'est plus qu'un chaînon — important incontestablement, surtout au point de vue politique, puisqu'il constitue la frontière de l'Empire russe et l'Empire chinois, — mais non la chaîne principale.

La grande chaîne neigeuse, que les indigènes nomment Kovan Taou, sépare la vallée du Kovan Sou, puissant tributaire du Kizil Sou kachgarien, de la vallée du Markan Sou, autre affluent du même Kizil Sou. Nous avons relevé de l'Ouest à l'Est dans le Kovan Taou un certain nombre de sommets nettement délimités : 1) pic Bogdanovitch, 2) pic Koznakov, 3) pic Korjinski, 4) pic Grenard, 5) pic Capus, 6) pic Zahlman, 7) pic Pepin. Au delà du pic Pepin, les cimes ne sont plus recouvertes de neiges éternelles, ce qui indique que leur altitude est inférieure à 4 800 m., limite maximum des neiges éternelles dans le Transalaï. Le pic Pepin étant au contraire recouvert d'une belle masse de névés, je lui attribuerai environ 4 900 à 5 000 m.; de même pour le pic Zahlman, dont l'altitude est à peu près semblable. Des autres pics descendent des glaciers et leur altitude ne saurait être inférieure à 5 200 ou 5 300 m., pour atteindre 5 500 à 5 600 m. au pic Bogdanovitch et près de 6 000 m. à des cimes plus occidentales que nous n'avons pu identifier suffisamment. Dans une première lettre adressée de Kachgar à la Société de Géographie de Paris, j'avais donné à ces pics des altitudes approximatives trop faibles, ne connaissant pas la hauteur réelle de ma base. Le Kovan Taou se termine vers le Kizil Sou par un épanouissement de contreforts abrupts et dénudés qui contraignent le Kovan Sou à un changement de direction et le forcent à couler dans des gorges étroites avant de se jeter dans le Kizil Sou. Le confluent du Kovan Sou et du Kizil Sou est à 2 533 m. ; la chaîne finit par conséquent à une altitude de 3 000 à 3 300 m.

De ces observations, nous pouvons déjà déduire que le Transalaï, au lieu d'affecter à l'Est du col de Kizil Art une direction rectiligne, se dédouble en deux branches, la branche septentrionale, le Maltabar Taou, étant la plus basse, et la branche méridionale, le Kovan Taou, la plus élevée. Mais où se produit la bifurcation? Nous avons descendu le Kovan Sou jusqu'à son confluent avec le Kizil Sou, mais nous ne l'avons pas remonté jusqu'à sa source. En traversant de nouveau le Transalaï, à notre retour, au col de Kizil Art, nous nous sommes attachés à réunir toutes les indications utiles pour compléter l'orographie schématique du Transalaï oriental. Si nous n'avons pas vu les sources du Kovan Sou, nous avons vu celles du Markan Sou. Le Markan Sou a son origine, au sud du Kizil Art, dans une série de cuvettes lacustres dont les dimensions et les formes varient suivant l'abondance des neiges hivernales; les indigènes désignent ces cuvettes lacustres sous le nom de Kizil Koul et de Markan Boulak; elles sont situées à

10 km. du Kizil Art Davan et leur altitude est de 4 135 m. Or, à peu près à mi-chemin entre le Kizil Koul et le col de Kizil Art, l'un de nos djiguites kirghiz, en nous montrant à l'Est une dépression confuse dans un fouillis de montagnes, nous dit que là étaient les sources du Kovan. Le Kovan Sou aurait donc un cours presque aussi long que celui du Markan Sou et sensiblement parallèle, les deux rivières elles-mêmes étant parallèles au Kizil Sou dans lequel elles se jettent. Sans pouvoir l'affirmer, j'estime donc qu'au massif si important et si puissant du Kouroundi ou Gouroundi, directement à l'Est du col de Kizil Art, le Transalaï se dédouble : au Nord, la chaîne moins élevée du Maltabar Taou, qui détermine le changement de direction du cours du Kizil Sou ; au Sud, la chaîne très élevée du Kovan Taou, qui détermine le changement de direction du Kovan Sou.

Mais ce n'est pas tout, en ce qui concerne le Transalaï oriental. Le Markan Sou est délimité au Sud par une troisième chaîne de montagnes, dont j'ai relevé les premières cimes près des sources du Markan Sou : 1) Le Markan Boulak Tchat, d'une altitude de 4 900 m. environ, à peine strié de neiges éternelles ; 2) le pic Ivanov, où la chaîne se relève, 5 200 m. ; 3) le pic Grigoriev, 5 400 à 5 500 m. ; au delà, la chaîne, du point où nous la contemplons, semble s'abaisser. Nous désignerons cette chaîne formant la troisième crête du Transalaï sous le nom de Markan Taou. D'où provient ce Markan Taou ? C'est ici qu'il sera intéressant de donner une coupe altimétrique du Kizil Art Davan, en partant de la rive du Grand Kara Koul, de la station-refuge construite par les Russes au Nord-Est du lac.

Le refuge du Kara Koul, situé à 38 km. au Sud du col de Kizil Art, est à une altitude de 4 100 m. ; pendant les trois premiers kilomètres, le niveau est sensiblement le même ; on est encore dans le bassin lacustre du Kara Koul. A partir du 4e kilomètre commence la montée jusqu'au col de Kizil Art (4 612 m.). En dehors de la pente très douce, très allongée du Kizil Art, par conséquent du Transalaï sur son versant méridional, la montée la plus forte étant de 88 m. sur une longueur de 1 066 m., il faut noter que dans ce trajet, on passe en réalité deux cols et l'on franchit deux chaînes, un premier col entre le Kara Koul et le Kizil Koul, un second col qui est le Kizil Art. Ce premier col que les indigènes ne m'ont désigné sous aucun nom, sans doute parce qu'il est à peine accusé (4 397 m.), mais que le Docteur Sven Hedin appelle Oui Boulak Davan, offre l'aspect d'une dépression gazonnée, longue de plus de deux kilomètres, et sensiblement plane. La chaîne dans laquelle s'ouvre ce Kizil Koul Davan est tout simplement le Markan Taou, séparant ici le Markan Sou et le Kizil Koul du Kara Djilra, tributaire septentrional du Kara Koul, subissant d'autre part un abaissement très marqué, puisque la ligne de crête n'est pas à plus de 250 m. au dessus du col. Et si nous suivons notre chaîne à

l'Ouest du Kizil Koul Davan, nous la voyons se détacher de la masse du pic Kaufmann, dont le rôle est considérable dans le Transalaï.

Pour conclure nous dirons que le Transalaï central est la partie de la chaîne comprise entre la vallée du Mazar à l'Ouest et le pic Kaufmann, à l'Est; qu'au pic Kaufmann la chaîne se bifurque en deux branches : branche septentrionale, le Moustag Taou se bifurquant à son tour au pic Gouroundi en Maltabar Taou au Nord et Kovan Taou au Sud; branche méridionale, le Markan Taou. L'ensemble du Moustag Taou, du Maltabar Taou, du Kovan Taou et du Markan Taou constitue le Transalaï oriental, l'élément le plus important de cet éventail étant le Moustag Taou prolongé par le Kovan Taou.

Transalaï occidental. — L'orographie du Transalaï occidental est non moins confuse que celle du Transalaï oriental. La vallée fort longue du Mazar pénètre profondément dans le massif; la pente est douce, la vallée large et bien dessinée; je l'ai remontée presque jusqu'aux sources de la rivière. Cette vallée aboutit au col de Ters Agar, qui, sans être facile et connu comme le col de Kizil Art, a été franchi à deux ou trois reprises par des voyageurs européens. Selon la conception actuelle des cartes, le Transalaï, à l'Ouest de Ters Agar, changerait de direction pour remonter SE.-NW. et se terminer dans l'angle du confluent du Mouk Sou et au Kizil Sou; mais la vallée du Mouk Sou est en grande partie inexplorée, et il est assez difficile de déterminer quels sont les rapports entre le Transalaï occidental et la chaîne Pierre Ier, qui lui est en partie parallèle. Il semble en tout cas que la chaîne Pierre Ier, formant la frontière Sud du Karategin et jouant à l'égard du Kizil Sou et de l'Amou Daria le même rôle que le Transalaï occidental, se prolonge vers le Kara Koul par la chaîne où sont ouverts les cols de Iangi Davan et Takta Goroum. Je serais porté à considérer la chaîne Pierre Ier comme se rattachant au système du Transalaï et comme formant en réalité le Transalaï occidental; il est vrai que je n'ai pas étudié cette chaîne et qu'il faudrait en connaître la constitution géologique. Quoi qu'il en soit, la vallée du Mouk Sou représente un ancien glacier né dans le vaste cirque neigeux que composaient à l'Ouest du Kara Koul les contreforts projetés dans toutes les directions par le pic Kaufmann et ses voisins du Transalaï, et la chaîne Pierre Ier : ce glacier devait avoir une centaine de kilomètres de longueur, sans compter ses nombreux affluents.

Glaciers. — Les phénomènes glaciaires jouent du reste un rôle considérable dans le Transalaï. Actuellement, la limite des neiges éternelles est assez variable. Dans le Transalaï occidental, en août 1897, j'ai trouvé une faible crête de neige vieille, presque un fil, au sommet des montagnes bordières de la vallée du Taracha, à 4000 m. : c'est la hauteur moyenne à laquelle descendent les glaciers de la chaîne du Maltabar. D'autre part, en octobre 1899, je n'ai pas vu de

neiges éternelles sur des crêtes de 4 700 m. dans le Transalaï central.

Les glaciers, — non pas seulement des glaciers de sommets, les plus fréquents en Asie centrale, — mais de véritables glaciers, des fleuves de glace descendant au-dessous de la *limite moyenne* des neiges éternelles se rencontrent en grand nombre dans le Transalaï et sur toute la longueur de la chaîne, tandis que nous avons remarqué dans l'Alaï que ces glaciers se groupaient à peu près exclusivement dans l'étalement occidental. Nous avons relevé plusieurs glaciers dans la chaîne du Maltabar, autour des pics Dutreuil de Rhins et Joseph Martin, pics de plus de 5 000 m. (Phot., pl. 7); près et à l'Ouest du col de Kizil Art, dans le Transalaï central, les glaciers du haut Djanaïdar provenant du pic de Tillo et du pic Regel; puis les groupes puissants de glaciers du pic Kaufmann, du pic Gouroundi, etc. On peut évaluer sans exagération à près de 200 le nombre des glaciers qui existent dans le Transalaï, et ces glaciers attendent encore une monographie comme celle des glaciers du Moustag Ata par Sven Hedin ou celle des glaciers du Zarafchan par les savants russes. Je ne crois pas toutefois qu'il existe actuellement dans le Transalaï de glaciers atteignant les dimensions de ceux de l'Himalaya ou du Caucase. Les glaciers Joseph Martin et Dutreuil de Rhins, dans le Transalaï oriental, n'ont guère plus de $2^{km},5$ à 3 km. de longueur; ceux du haut Djanaïdar, environ 3 km. à $3^{km},5$; les glaciers du Kaufmann et du Gouroundi, les géants de la chaîne, ne doivent pas dépasser 10 km.

Mais les anciens glaciers du Transalaï ont été beaucoup plus importants, et il nous a été donné d'en suivre un sur presque toute sa longueur. La vallée du Kovan Sou représente, en effet, le lit d'un ancien glacier orienté SW.-NE., dont la longueur était de 100 km. environ et qui se formait dans le cirque du versant méridional du Gouroundi. Partout on trouve des roches striées, des débris de blocs qui ont subi un frottement énergique, et aux moraines se mêlent des dépôts fluvio-glaciaires; l'action mécanique du glacier a dû être extrêmement puissante, si l'on en juge par la trituration des débris. Un phénomène très curieux est celui qui se produit près du coude du Kovan Sou : la rivière se rétrécit soudain à tel point qu'elle semble disparaître et passe sous une voûte rocheuse, légèrement fendue à la surface, de telle sorte que, par cette fente de 1 m. à $1^{m},50$ de large, on aperçoit le torrent qui gronde au fond d'un abîme d'une dizaine de mètres de hauteur. Cette perte du Kovan, à ciel ouvert, a une longueur d'une centaine de mètres. Il est évident que le torrent sous-glaciaire, ayant trouvé un peu plus bas des roches plus friables, s'était creusé ce tunnel; lorsque le glacier a disparu, l'action de la température, du vent, des pluies, a amené la fente superficielle de la voûte rocheuse.

Dans la vallée du Tougatchar, à 3 520 m., nous avons remarqué de beaux blocs erratiques qui indiquent que les glaciers Dutreuil de



PICS JOSEPH MARTIN ET DUTREUIL DE RHINS (TRANSALAÏ)



FALAISES DE LOESS SUR LE KIZIL SOU KACHGARIEN

Rhins et Joseph Martin descendaient autrefois 500 m. plus bas que leur limite actuelle. Les glaciers du Transalaï oriental étaient des glaciers longitudinaux, remplissant les dépressions comprises entre les branches de l'éventail ; longs de 100 à 150 km., ils finissaient sur la région qui forme aujourd'hui la Kachgarie. Au contraire, les glaciers du Transalaï central étaient plutôt transversaux et moins longs : citons un ancien glacier très caractéristique, au Nord du Kara Koul ; sa longueur était de 12 km. environ, sa largeur de 250 m. vers l'origine, et de 400 m. à son extrémité d'aval ; il se formait à 4 400 m. d'altitude pour finir à 4 100 m.

Loess. — Un corollaire de l'existence de ces anciens glaciers est la présence de grandes bandes de loess, parallèles aux rives des moyennes et basses vallées du Transalaï oriental. Parfois à ce loess sont mêlés des blocs rocheux empâtés dans la boue glaciaire. L'une des plus belles falaises de loess est celle de la rive gauche du Kizil Sou, près d'Irkichtam (Phot., pl. 8). Et partout où l'on relève les traces d'anciens glaciers, dans le Transalaï oriental, on trouve des collines de loess à l'épanouissement des vallées, comme si les torrents qui se sont formés à la fonte des glaces avaient entraîné vers la moraine frontale toutes les matières lourdes, tandis qu'ils auraient rejeté les matières meubles contre les moraines latérales. Incontestablement, le vent a pu, après l'assèchement partiel de l'Asie centrale, transporter ce loess à de grandes distances des régions montagneuses ; l'accumulation du loess dans les provinces septentrionales de la Chine proprement dite est due dans une large proportion à l'action éolienne, mais l'origine première de ce loess me paraît être une origine glaciaire, ou plus exactement fluvio-glaciaire.

Géologie. Végétation. Population. — Les roches constitutives principales du Transalaï sont des porphyres, des gneiss, des granites et roches similaires, tandis que les schistes dominent dans l'Alaï ; de là, les cimes en coupoles, les crêtes en dos d'âne du Transalaï, absolument différentes de la ligne de crête déchiquetée, en dents de scie, de l'Alaï. Il est juste d'ajouter que le Transalaï a un revêtement glaciaire qui manque à l'Alaï, et qu'en outre la base respective des deux versants du Transalaï est à une altitude bien supérieure à celle du pied du versant septentrional de l'Alaï. La végétation arborescente est presque absente du Transalaï : seuls de rares genévriers s'abritent dans les replis de certaines vallées ; les formes végétales sont en général des formes steppiennes, tandis que sur le versant septentrional de l'Alaï on trouve beaucoup de formes alpestres. Aucune population sédentaire n'occupe les vallées transalaïennes : les Kirghiz qui demeurent en permanence dans la vallée de l'Alaï, ou ceux qui viennent du Ferghana, y remontent seulement du mois de juin au mois de septembre avec leurs troupeaux pour y passer la saison esti-

vale, particulièrement dans la partie du Transalaï comprise entre le Mazar Sou et le Mouk Sou, qui est alors très peuplée.

II. — PAMIRS.

Il est peu de régions du monde sur lesquelles la littérature géographique soit représentée par des œuvres plus contradictoires, que la région qui s'étend entre le Transalaï, le Karakorum et l'Hindou Kouch. On y dessine d'abord une chaîne formidable, les Monts Bolor; puis, les découvertes subséquentes ayant démontré que la chaîne n'existait pas, on la remplace par un plateau uniforme, le Pamir, « le Toit du monde ». Enfin, les explorations se multiplient, les itinéraires se croisent, et il est maintenant reconnu que le mot *pamir* n'est qu'un terme géographique, de forme indigène, analogue, par exemple, à celui de *causse* employé dans le Centre de la France; il y a plusieurs pamirs comme il y a plusieurs causses. Les cartes actuelles portent en effet : le Pamir Khargoch, le plus septentrional, qui comprendrait le bassin du Grand Kara Koul; le Pamir Rang Koul, un peu au Sud-Est du précédent; le Pamir Alichour, le Grand Pamir et le Petit Pamir, successivement échelonnés du Nord au Sud; enfin, à l'Est de ces trois derniers pamirs, le Pamir Tagdoumbach et le Pamir Mariom.

Région du Grand Kara Koul. — Nous étudierons en premier lieu la région du Grand Kara Koul, d'abord parce que c'est celle que nous trouvons en débouchant du col de Kizil Art, ensuite parce qu'elle doit être mise complètement en dehors des régions pamiriennes et qu'elle se rattache au Transalaï. Le Grand Kara Koul est le plus vaste des lacs transalaïens et pamiriens : dans sa plus grande longueur, il a 25 km., et dans sa plus grande largeur, au centre, 18 km.; deux presqu'îles s'avançant à la rencontre l'une de l'autre le partagent en deux bassins; le bassin oriental semble en voie rapide d'assèchement; il est probable que, dans un temps relativement court, les deux presqu'îles seront réunies et qu'alors le Grand Kara Koul sera dédoublé en deux lacs distincts. Nous avons relevé un certain nombre de cotes altimétriques sur la rive orientale, depuis l'extrémité S. du Grand Kara Koul jusqu'à l'extrémité NE.; nous avons trouvé 4 152 m. à l'extrémité S., 4 135 m., 4 117 m. au centre, et enfin 4 100 m. à l'extrémité NE.

Ces résultats concordent complètement avec les calculs du Docteur Sven Hedin, qui assigne au Grand Kara Koul environ 4 100 m. d'altitude. Les sondages malheureusement peu nombreux de cet explorateur, par suite de l'époque trop hâtive de son séjour sur les rives du Grand Kara Koul, montrent néanmoins d'une façon absolue ce qu'un premier examen révèle déjà au regard, la différence de profondeur des deux bassins : le Docteur Sven Hedin a trouvé pour le bassin oriental $12^{m},57$, $13^{m},05$, et 19 m., tandis que, dans le bassin occidental, il a

relevé de véritables abîmes de 221, 228 et 230 m. Le bassin oriental était autrefois beaucoup plus étendu; les steppes, où passent les caravanes sur la rive droite, steppes salines, représentent une portion asséchée du Grand Kara Koul, qui, à l'époque de sa plus grande extension, occupait une superficie double de sa superficie actuelle et n'était pas divisé en deux bassins.

Sur sa rive occidentale, le Kara Koul est bordé par de hautes montagnes; nous avons déjà vu qu'au Nord du lac se trouve le Markan Taou: les montagnes riveraines de l'Ouest sont de puissants contreforts du pic Kaufmann et les lignes de hauteurs beaucoup moins accentuées de l'Est se rattachent au Markan Taou; par trois côtés, le Kara Koul est donc resserré entre divers chaînons secondaires du Transalaï. Examinons maintenant la région qui s'étend au Sud du lac. Et ici, en partant de la pointe méridionale du Kara Koul, nous allons pouvoir fournir une série de cotes altimétriques jusqu'au col d'Ak Baïtal. Pendant 9 km., le niveau est uniforme, 4 150 m.: c'est une plaine steppienne qui représente un ancien golfe du Kara Koul; on peut estimer qu'à l'époque de son maximum d'extension, le lac avait une longueur de 38 km. environ. Nous trouvons ensuite les cotes suivantes: 11e km. 4 221 m.; 12e km., 4 204 m.; 13e km., 4 230 m.; 16e km., 4 282 m.; 17e km., 4 222 m.; on a franchi un petit col qui permet de passer dans la vallée du Mouz Kol, mais qui est ouvert dans l'ancienne berge méridionale du Kara Koul; au 17e km. et à la cote 4 222 m., nous sommes sur la rive droite du Mouz Kol, tributaire du Kara Koul. Après avoir traversé ce petit cours d'eau, nous remontons sa rive gauche: 22e km., 4 257 m.; 25e km., 4 275 m. (refuge du Mouz Kol). A l'Ouest se dresse une chaîne neigeuse à physionomie majestueuse, que les indigènes appellent Mouz Taou et qui doit bien avoir 6 000 m. d'altitude; le Mouz Kol, qui, avec le Kara Djilra au Nord, est le plus important tributaire du Kara Koul, se forme par la jonction du Tchan Sou et de l'Ouzbel Sou, à la cote 4 273 m.; le premier vient du Sud, c'est celui que longe la route des Pamirs, et le second du Sud-Est. A partir du refuge du Mouz Kol, la montée est continue et relativement rapide: 27e km., 4 308 m.; 32e km., 4 397 m.; 35e km., 4 505 m.; 36e km., 4 596 m.; 41e km., 4 724 m., col d'Ak Baïtal. Nos relevés altimétriques en sens inverse, c'est-à-dire entre le Mourghab et le col d'Ak Baïtal, montrent aussi nettement l'existence de cette chaîne bien tracée, que l'on franchit par un véritable col et non par une dépression gazonnée comme nous en trouverons ultérieurement. C'est la chaîne où se trouve le col d'Ak Baïtal qui limite au Sud le bassin fermé du Grand Kara Koul, et qui, selon moi, constitue la frontière entre la région transalaïenne et les régions pamiriennes. Dans cette chaîne sont ouverts également les cols d'Ouzbel ou de Kizil djiik, permettant de se rendre directement sur le Pamir Rang Koul, et de Touiouk Sou, entre le col d'Ouz-

bel et celui d'Ak Baïtal. A l'Ouest du col d'Ak Baïtal, le chaînon se relève par le puissant massif du Mouz Taou ; il se rattache certainement aux prolongements orientaux de la chaîne Pierre Ier.

Nous avons donc ainsi nettement délimité le bassin fermé du Grand Kara Koul ; or nous avons relevé précédemment sur ses rives des traces très nettes d'anciens glaciers, ce qui nous permet de supposer que le Kara Koul est un lac glaciaire formé par les anciens glaciers d'Oui Boulak, du Kara Djilra, du Mouz Kol, etc., dont l'un avait près de 50 km. de longueur, tous glaciers transalaïens.

Limites des Pamirs. — Administrativement, les Russes considèrent comme territoire militaire des Pamirs toute la contrée comprise entre la ligne de crête du Transalaï (par conséquent le col de Kzil Art) au Nord, le Pandj à l'Ouest et au Sud, la frontière chinoise à l'Est. Ils ont confié le commandement de ce vaste territoire à un capitaine d'État-major assisté de sept officiers, avec deux cents hommes de troupes, infanterie et Cosaques ; le capitaine d'État-major réside alternativement à Fort Mourghab sur l'Ak Sou ou Mourghab, et à Kharokh, près du Pandj. Sept postes sont occupés d'une façon permanente : Fort Mourghab et Rang Koul sur le Pamir Rang Koul ; Istik dans la chaîne Empereur Nicolas II ; Langar près de Kila-i-Pandj, dans le Ouahkan ; Ichkachim, sur le Pandj ; Kharokh et Kila-i-Ouamar, également sur le Pandj.

Nous venons d'établir qu'au point de vue de la géographie physique les Pamirs ne sauraient être considérés comme ayant une telle extension ; la région du Grand Kara Koul, la haute vallée du Mouk Sou se rattachent au Transalaï, et la limite septentrionale des Pamirs est constituée par le chaînon détaché du système du Transalaï où est ouvert le col d'Ak Baïtal. Ainsi réduit, le territoire militaire se subdivise encore en deux régions absolument distinctes : les Pamirs proprement dits et les vallées prépamiriennes.

Caractères des Pamirs. — Précisons les traits distinctifs des Pamirs : 1) leur altitude ; ils ont l'aspect de plateaux qui se maintiennent entre 3 500 et 4 200 m. au-dessus du niveau de la mer ; 2) la faible hauteur relative des chaînes latérales ou perpendiculaires qui, montées sur un tel socle, malgré leur altitude absolue de 5 000 à 6 000 m., paraissent de simples sillons ; 3) l'absence de glaciers et la quantité relativement restreinte de neiges permanentes, la limite des neiges éternelles se trouvant approximativement au-dessus de 5 000 m. ; 4) la température, caractérisée par des différences extraordinaires dans la même journée aussi bien l'été que l'hiver, la fréquence et la force du vent ; 5) l'absence totale de végétation arborescente et la réduction des formes végétales herbacées à un minimum d'une centaine d'espèces. Ces caractères sont ceux de tous les plateaux élevés ; mais les Pamirs se distinguent encore par deux traits particuliers sur lesquels on ne sau-

rait trop insister : 1) la présence d'un grand nombre de nappes lacustres, en général peu profondes, à niveau très variable et plutôt en décroissance; 2) la nature des cours d'eau, dont le courant est souvent à peine perceptible, qui disparaissent brusquement pour reparaître plus loin, se transforment en marécages et font songer à des chapelets de lacs qui, peu à peu, se seraient comme étirés et transformés en une sorte de rivière indécise, mal déterminée, à pente presque insensible. Ajoutez la nature saline du sol, où partout on remarque des inflorescences blanches, qui craquent sous le pas des chevaux.

Pamir Rang Koul. — Nous retrouverons ces signes distinctifs dans les divers Pamirs que nous allons successivement étudier. Tout d'abord, le Pamir Rang Koul, au Nord de Fort Mourghab, entre le Mourghab et les cols d'Ak Baïtal et d'Ouz Bel. Fort Mourghab est à l'altitude de 3 695 m., sur la rive droite du Mourghab, à une certaine hauteur au-dessus de la rivière (environ une trentaine de mètres), près du point où *théoriquement* l'Ak Baïtal Sou se jette dans le Mourghab; le col d'Ak Baïtal est, comme nous l'avons dit, à une altitude de 4 724 m.; la distance qui sépare les deux points est de 70 km. Pendant les dix premiers kilomètres, on remonte en réalité la pente douce (74 m.) de la berge droite du Mourghab, la vallée à Fort Mourghab peut avoir 13 à 14 km. de largeur de la rive gauche au point où se dessine la vallée de l'Ak Baïtal; puis, pendant 5 km., c'est la vallée *esquissée* de l'Ak Baïtal Sou, vallée sans eau, sauf pendant quelques jours après la fonte des neiges temporaires; la pente n'est que de 48 m. par km. Au moment où l'on suppose que cette vallée va mieux s'accuser, elle s'élargit, s'épanouit en une nappe ovale de 7^{km},5 de longueur sur 3 ou 4 de largeur maxima, qu'il est impossible de ne pas reconnaître pour un ancien fond lacustre; la pente est de 31 m., un peu plus de 4 m. par km. Nouveau rétrécissement de 2 km. de longueur, avec une pente plus rapide, 34 m.; on laisse sur la droite une autre série d'anciens fonds lacustres qui aboutit aux lacs encore existants du Rang Koul et du Chor Koul, à 13 km. de là; de l'autre côté du rétrécissement on retrouve également un de ces anciens fonds lacustres, long de 6 à 7 km., avec une pente de 85 m.; à 33 km. de Fort Mourghab, l'eau coule dans le lit de l'Ak Baïtal, et jusqu'au col on est dans une *vallée transalaïenne* et non dans une *vallée pamirienne*, avec une pente de 739 m. sur une longueur de 38 km., tandis que dans la première partie de la route, la pente totale sur 32 km. n'avait été que de 290 m. Nous sommes ainsi amenés à considérer la partie basse de l'Ak Baïtal Sou comme un ancien chapelet de lacs communiquant entre eux par des déversoirs, lacs qui se sont asséchés peu à peu et dont il ne subsiste plus que les lacs supérieurs, le Rang Koul et le Chor Koul; et encore, la profondeur du Rang Koul est si faible, d'après le Docteur Sven Hedin (1^{m},50 et 1^{m},99), que ce lac paraît condamné à une disparition prochaine. Ce

type que nous venons de décrire minutieusement est le type d'une *vallée pamirienne*, et tous les Pamirs ne sont en réalité que des vallées pamiriennes où une partie des lacs qui les ont formées subsistent, tandis que les autres se sont asséchés.

Vallée de l'Ak Sou. — En étudiant la vallée de l'Ak Sou, ou Mourghab Ak Sou dans la partie supérieure de son cours, Mourghab dans la partie inférieure, nous observerons les mêmes caractéristiques. Nous avons parcouru la vallée de l'Ak Sou depuis le point où il reçoit le Kizil Rabat Sou, près de la frontière afghane, jusqu'à son confluent avec le Kara Sou, en aval de Fort Mourghab, sur une distance totale de 143 km. Or, le confluent du Kizil Rabat Sou et de l'Ak Sou est à une altitude de 3 928 m.; Ak Tach, sur l'Ak Sou, à 15 km. du point précédent, est à une altitude de 3 895 m.; un point sur l'Ak Sou, à 72 km. d'Ak Tach, à 3 728 m., et enfin le confluent du Kara Sou et de l'Ak Sou, à 3 662 m.; soit une pente de 266 m. sur une longueur de 143 km., à peine 2 m. par km. On est en droit de dire comme certains officiers russes que les batteries d'artillerie attelée peuvent parcourir sans peine les Pamirs.

Dans cette vallée de l'Ak Sou, il y a également de nombreuses traces d'anciens lacs; à Ak Tach notamment, où le cours d'eau s'éparpille en des branches multiples, le courant, dans plusieurs de ces branches, devient presque imperceptible, et la vallée, très large, a presque l'aspect d'un marécage; du reste le haut Ak Sou, près de ses sources, est encore constitué par un chapelet de petits lacs; la rivière a succédé à une série beaucoup plus importante de lacs qui s'échelonnaient depuis les sources jusqu'au coude en amont de Fort Mourghab. Or, les lacs sont un trait caractéristique des régions couvertes d'anciens dépôts glaciaires. Tandis que les grands glaciers transalaïens du versant méridional de la chaîne et les grands glaciers du versant septentrional de l'Hindou Kouch et du Karakoroum surélevaient le niveau des vallées pamiriennes et donnaient naissance à ces lacs, l'érosion opérait en sens inverse dans les vallées prépamiriennes et dans les vallées du Tchitral, du Yassin, du Kandjout, où il y a eu un travail constant d'affouillement, de creusement, d'entraînement des matériaux par de grandes masses torrentielles.

Chaînes bordières des Pamirs. — Avant de dire quelques mots des vallées prépamiriennes, il nous faut examiner les chaînes qui bordent les vallées pamiriennes. La plus importante est celle qui borde à l'Est la vallée de l'Ak Sou et sépare le territoire russe du territoire chinois; elle limite en même temps le Petit Pamir, qui comprend tout le haut Ak Sou, ses sources et en même temps celles du Pandj. Plusieurs cols y sont ouverts; le plus important et le plus fréquenté par les indigènes est le col de Beik, qui permet de passer de la vallée de l'Ak Sou, par conséquent du bassin de l'Amou Daria, dans celui du

Yarkand Daria; le col de Beik est situé à la frontière russo-chinoise, à une vingtaine de kilomètres au Sud-Ouest d'Ak Tach; ici, la chaîne est très nettement dessinée et couronnée de neiges éternelles; sa hauteur varie entre 1 200 et 1 800 m. au-dessus du Pamir (par conséquent son altitude absolue est de 5 000 à 5 500 m.); le col de Beik est cependant facile à franchir pendant la belle saison. Plus au Nord, après le col de Beik, on trouve le col de Naïza Tach, qui débouche directement sur Ak Tach; il a été franchi par les explorateurs anglais Gordon et Trotter et a d'après eux une altitude de 4 971 m. (je crois cette altitude trop forte, car les évaluations barométriques du capitaine Trotter donnent à Ak Tach 4 200 m., tandis que je n'ai obtenu pour la même localité que 3 895 m.); au col voisin de Lakskak ou de Shindi, franchi pour la première fois par Sven Hedin, l'explorateur suédois n'a trouvé qu'une altitude de 4 645 m. (Naïza Tach ne doit être plus élevé que de 60 à 100 mètres). C'est à une quarantaine de kilomètres de ce point que nous avons essayé de franchir la même chaîne, en venant du territoire chinois et du plateau pamirien de Tagarma, ancien fond lacustre; nous avons remonté la vallée du Berdatch Sou, qui se jette dans le Kara Sou; au point où le Berdatch débouche sur le Pamir Tagarma, nous relevons la cote 3 294; à environ 8 km. de ce point, la vallée du Berdatch, qui est nettement dessinée et n'a rien d'une vallée pamirienne, se dédouble (altitude, 4 065 m.); la vallée de droite, sans eau, conduit au Berdatch Davan, col fort difficile, que l'on ne peut franchir qu'avec les yaks et qui doit être à une altitude de 4 700 ou 4 800 m.; la vallée de gauche, où coule le Berdatch Sou, conduit à un grand cirque neigeux, où nous avons relevé deux cols avec des neiges éternelles, mais pas de glaciers : au Sud, le col Capus, 4 900 m.; au Nord, le col Bonvalot, 5 000 m.; la ligne de crête se maintient entre 5 100 et 5 200 m., soit à 1 900 m. au-dessus du Pamir Tagarma; de ces cols, impossibles à franchir avec les chevaux, on découvre une vue admirable sur la masse grandiose du Moustag Ata.

Depuis le Beik Davan jusqu'au Berdatch Davan, on a donc une chaîne bordière des Pamirs russes, très accentuée, plutôt difficile. Or, à environ 25 km. au Nord du Berdatch Davan, on trouve une dépression gazonnée, absolument praticable, en pente douce, qui fait songer à une série d'anciens lacs superposés, aujourd'hui desséchés : c'est le Kara Sou Davan, dont nous avons fait l'exploration et qui ne dépasse pas 4 364 m. d'altitude, la base du côté chinois (Karaoul de Kara Sou) étant à 3 794 m., et la base du côté russe (vallée de l'Ak Sou) à 3 728 m., la distance séparant les deux bases étant de 53 km., soit à la montée une pente de 38 m. au kilomètre et à la descente une pente de 18 m. au kilomètre. D'autre part, au Nord de ce Kara Sou Davan et à l'Est du Pamir Rang Koul, la chaîne se relève

uisque Sven Hedin y a franchi le col de Tiouggataï à 4 730 m. Je serais porté à considérer ce Kara Sou Davan, superbe au point de vue stratégique, comme étant plus qu'un col ordinaire — le point de séparation entre le système du Transalaï et le système du Kouen Loun, d'autant plus que la ligne de crête n'y atteint pas la limite des neiges éternelles.

Tel est, selon la juste expression de Sven Hedin, le bastion oriental des Pamirs russes auquel sont concentriques plus à l'Est d'autres bastions. Jetons maintenant un coup d'œil sur les chaînes que portent les cartes et qui séparent — théoriquement — les divers Pamirs. Entre le Petit Pamir et le Grand Pamir s'étend la chaîne que les topographes de la commission de délimitation anglo-russe ont baptisée chaîne Empereur Nicolas II ; entre le Grand Pamir et le Pamir Alichour existe une autre chaîne de montagnes parallèle à la première ; nous allons les recouper successivement en partant de la base du col de Beik.

Notre point de départ est à 3 928 m. ; nous longeons la vallée du Kizil Rabat Sou, affluent de l'Ak Sou, vallée large et facile, mais où l'eau coule d'une façon permanente ; au-dessus de 4 200 m., on trouve étagés un certain nombre de lacs de faibles dimensions qui se continuent jusqu'au col marqué au Sud et au Nord par deux de ces lacs occupant à peu près la ligne de crête : tel est le Kizil Rabat Davan, à 4 508 m. d'altitude. La constitution des roches est absolument différente de part et d'autre : à droite, des porphyres ; à gauche, des granites ; ce sont ces porphyres rougeâtres qui ont donné leur nom au col. Ce col est en réalité à la séparation de deux massifs distincts. Sur la droite (à l'Est), le massif que nous appellons Kizil Rabat Taou, porphyrique, mais dont les dômes ont été découpés, déchiquetés, ruinés par l'action des eaux, du froid et du vent ; il forme un bastion avancé de 5 000 à 5 200 m. d'altitude, qui détermine la boucle de l'Ak Sou et a forcé l'ancien lac d'Ak Tach à se déverser du Sud au Nord, dans une direction anormale par rapport aux autres cours d'eau. Sur la gauche au contraire est la ligne granitique de la chaîne Empereur Nicolas II, à laquelle la carte russe donne l'aspect imposant du Transalaï ou du Karakoroum, mais qui en réalité produit à peine l'impression de l'une des « chenilles » de notre Jura ; des cols faciles comme le col Bendersky permettent de la franchir. Sur le versant septentrional du Kizil Rabat Davan, on retrouve des lacs similaires à ceux du versant méridional : tel est l'Iouloungour Koul, à 4293 m. d'altitude (la distance entre la vallée de l'Ak Sou et l'Iouloungour Koul, par conséquent entre le Petit Pamir et le Grand Pamir, est de 45 km.).

De l'Iouloungour Koul à la vallée du Kara Sou, qui draine une partie des eaux du grand Pamir, on suit une dépression pamirienne avec quatre petites nappes d'eau conservées, d'autres récemment

asséchées, et après une marche de 37 km., on débouche au Djarti Goumbaz mazar sur le Kara Sou, à 4 187 m. d'altitude (une pente de 106 m. sur 37 km., depuis l'Iouloungour Koul). Le Grand Pamir est constitué par une série de nappes lacustres dont la plus importante est le lac Victoria, de Wood, que les cartes russes appellent Zor Koul et que les indigènes de Djarti Goumbaz nous ont dit ne connaître que sous le nom de Tchou Koul; une partie des eaux de ces lacs se déversent au Pandj par la rivière Pamir et l'autre à l'Ak Sou ou Mourghab, par la rivière Kara Sou; d'une façon ou de l'autre, ces eaux contribuent toujours à former l'Amou Daria.

Entre le Grand Pamir et le Pamir Alichour, les cartes russes portent une barrière montagneuse vigoureusement accentuée; j'avoue que nous n'avons pas trouvé cette barrière et que nous avons passé du Grand Pamir au Pamir Alichour sans pente bien sensible; même observation pour la chaîne qui séparerait le Pamir Alichour de la vallée du Mourghab. Voici la coupe altimétrique : Djarti Goumbaz, 4 187 m.; point le plus élevé dans la prétendue chaîne, 4 275 m.; aouls de Kinchember, 4 152 m.; col assez bien dessiné, mais pour lequel nos indigènes ont dû nous donner un nom fantaisiste, Iaman Artouk Dava, 4 222 m.; environ 4 072 m., vallée de l'Aliougour (Pamir Alichour). La chaîne entre le grand Pamir et le Pamir Alichour n'est guère majestueuse! Comme le Grand Pamir, le Pamir Alichour est constitué par plusieurs lacs dont les plus importants sont le Sassik Koul et le Iéchil Koul, se déversant au Pandj ou Amou Daria, par le Goum. Un faible seuil en dos d'âne à peine indiqué sépare le haut Aliougour du Bouz Tepe et d'un autre Kara Sou, tributaire du Mourghab : les iourtes d'Ourouss Boulak sur le haut Aliougour sont à 4 200 m., les aouls de Kara Sou à 3 861 m., et le confluent du Kara Sou et du Mourghab à 3 662 m.

Vallées prépamiriennes. — Les vallées prépamiriennes, Pandj, bas Goum et Chak Dara, bas Mourghab offrent, au contraire, l'aspect de vallées profondément creusées entre des chaînes bordières, qui sont par conséquent surélevées, de gorges où gronde une masse d'eau imposante : le paysage est diamétralement opposé à celui des Pamirs.

La même opposition se remarque dans la répartition des populations : sur les Pamirs, des Kirghiz, c'est-à-dire une population de race turque; dans les vallées prépamiriennes, des Tadjiks (Ouakhan, Chougnan et Rochan), c'est-à-dire une population de race iranienne. Les Kirghiz sont peu nombreux, 1 232, d'après le docteur Sven Hedin, tandis que les Tadjiks des vallées prépamiriennes atteindraient 35 000 âmes. Les points habités par les Kirghiz sur les Pamirs sont principalement le haut Ak Sou; d'Ak Tach aux sources de la rivière, une dizaine d'aouls s'y succèdent; au contraire, pas un aoul (permanent tout au moins) entre Ak Tach et Fort Mourghab; un certain

nombre de iourtes se sont groupées autour de Fort Mourghab ; on ne retrouve ensuite d'aoul que sur la rive Sud du Grand Kara Koul. Les aouls sont assez nombreux sur le grand Pamir : un aoul à l'Iouloungour Koul, plusieurs aouls dans la vallée de Djarti Goumbaz ; il y a aussi des aouls permanents au Sassik Koul. Les Kirghiz des Pamirs sont absolument sporadiques ; l'invasion turque n'a jamais suivi cette voie pour aller de l'Est à l'Ouest ; elle a passé plus au Nord, quelques détachements dans la vallée de l'Alaï, le gros par la ligne Pichpek-Aoulié Ata-Tachkent au Nord des Monts Alexandre. Au contraire, les Tadjiks des vallées prépamiriennes représentent une avant-garde de la grande masse iranienne, avant-garde qui a poussé plus loin et a opéré sa migration en sens inverse des migrations turques, de l'Ouest à l'Est. Le Petit Pamir a été principalement la voie suivie par les Iraniens ; ils ont peuplé de leurs colonies le Sarikol, Tach Kourgan et le Tagarma, où se retrouvent encore quelques Tadjiks, mais à une époque récente Yakoub Bey a transporté à Kachgar et à Yarkand la colonie tadjik du Tagarma et de Tach Kourgan et l'a remplacée par des Kirghiz. Les noms de ces régions marquent du reste la lutte des deux éléments turc et iranien : Ak Sou, kirghiz ; Mourghab, iranien ; Pandj, iranien ; Goum, iranien ; Chak Dara, iranien. Toutes les rivières qui coulent de l'Est à l'Ouest portent des noms iraniens ; toutes les portions de rivières ou rivières qui coulent de l'Ouest à l'Est portent des noms turcs. L'entremêlement des mots se produit sur les Pamirs même : Djarti Goumbaz sur le Grand Pamir est une forme iranienne tandis que Kara Sou est une forme turque. Par ce « toit du monde » les Iraniens ont débordé sur le Turkestan chinois qu'ils ont peuplé en grande partie, y introduisant autrefois le mazdéisme, comme ils y ont introduit de nos jours le babisme [1].

G. Saint-Yves.

1. Les Russes ont tracé récemment une belle route militaire, complètement achevée en 1899, qui unit Goulcha et Fort Mourghab. Cette route est jalonnée de 40 km. en 40 km. environ par des postes-refuges fort bien construits : Souffi Kourgan, au point de jonction de la route des Pamirs et de la route du Turkestan chinois : Taldik ; Ak Basoga ; Bour Tepa ; Kara Koul ; Mouz Kol et Ak Baital, dont les travaux se terminaient au mois de septembre 1899.

Observations météorologiques faites au mois de septembre sur les Pamirs : le 7, 8 h. m., + 12° ; 3 h. s., + 7° ; le 8, midi, à l'ombre, + 20° ; au soleil, + 30° ; le 12, 8 h. m., + 10° ; 2 h. s., à 4500 m., + 2° : le 13, 8 h. m., + 3° ; 5 h. s., + 11° ; le 14, 8 h. m., + 7° ; le 15, 8 h. m., + 1°,5 ; midi, + 10° ; le 17, 3 h. s., + 23° ; le 18, midi, au soleil, + 27° ; le 19, 8 h. m., + 17° : le 20, 6 h. m., + 6° ; 9 h. m., + 8° ; 10 h. m., + 9° ; le 21, 6 h. m., — 3° ; 7 h. m., + 3° ; 1 h. s., + 15° ; 7 h. s., + 9° ; le 22, 8 h. m., + 9° ; 11 h. m., + 11° ; le 24, 8 h. m., + 14° ; 5 h. s., + 12°. La neige a commencé à tomber le 21, et elle a continué les jours suivants. Le vent du Nord soufflait violemment presque tous les jours à partir de 11 heures du matin.

LA CASAMANCE

(Photographies, Pl. 9, 10)

LE SOL. — L'HYDROGRAPHIE.

Quand on parcourt la basse Gambie, la basse Casamance ou la basse Guinée, rien ne rappelle plus ni la côte si découpée qui s'étend entre le cap Vert et la presqu'île de Sierra-Leone, et que l'on a comparée parfois à celles des fjords norvégiens, ni les vallées disposées autour du Fouta-Djallon, qui présenteraient, au dire des voyageurs, les traces d'une action glaciaire. On ne peut plus parler de fjords ou de vallées glaciaires; il n'y a plus de vallées du tout, mais une terre sablonneuse, sans relief, émergeant à peine de l'Océan : c'est le régime hydraulique le plus anarchique que l'on puisse concevoir, rivières qui n'ont point de sources, qui n'ont point de courant, qui se jettent en deux fleuves à la fois, à moins qu'elles ne se jettent nulle part; c'est le marigot avec toutes ses formes et tous ses caprices. Le type le plus fréquent nous est fourni par l'Yacoubel qui prend naissance dans le Fogny, aux environs de Bignona; on trouve là une vaste plaine basse qui pendant l'hivernage devient une façon de lac, et qui n'est plus qu'un grand marais tout rempli de rizières vers la fin de la saison sèche. La rivière naît dans cette cuvette, elle lui sert de déversoir quand les eaux battent leur plein; pendant la saison sèche, on pourrait croire que l'Yacoubel va se dessécher, puisque la cuvette est vide, il n'en est rien; la rivière est au niveau de la mer sur toute sa longueur et ce sont les eaux de l'Océan qui viennent la remplir; la marée s'y fait sentir jusqu'à Bignona, bien que l'on soit à 30 km. de la Casamance, à 100 km. de l'Océan, bien que l'Yacoubel ait autant de méandres que la Seine.

Et le Songrougou n'est pas autre chose malgré ses dimensions imposantes, malgré ses 100 km. de long et ses 1000 m. de large; issu des marais du Pakao, il s'oriente d'abord vers l'W., parallèlement à la Casamance, puis se recourbe directement vers le S. pour se jeter dans le fleuve en face d'Adéane. Là encore le marais n'est qu'une source accessoire et temporaire; la rivière est une fausse rivière, sans autre courant que la marée et nous avons trouvé à Marsassoun une faune absolument marine de moules, de tarets, d'annélides, d'éponges, à 150 km. de l'Océan.

La Casamance elle-même présente ces caractères : il y a bien ici

un cours et une vallée supérieurs, que l'on connaît médiocrement; il y a bien, vraisemblablement, une source et des affluents qui traversent le Firdou, mais il résulte de tout cela un ruisseau large de quelques mètres qui subitement s'étale et s'enfle aux dimensions d'un fleuve énorme. Cet estuaire, hors de proportion avec le débit des eaux douces qu'il reçoit, est tout simplement un bras de mer et la marée y pousse d'énormes méduses jusqu'à Yatacounda, peut-être jusqu'à Sedhiou, à 175 km. de la côte.

Mais il y a quelque chose de plus curieux que ces rivières sans sources, ce sont les marigots qui, par leurs deux extrémités, se jettent en deux fleuves distincts; il s'en faut de très peu que le marigot de Gambie soit un véritable canal naturel réunissant sans écluses le fleuve Casamance au fleuve Gambie; ce marigot, qui va de Carabane aux environs de Bathurst, présente de nombreux rameaux dirigés vers la mer. Sur la rive gauche de la Casamance, nous retrouvons tout un lacis de marigots, ceux qui entourent l'île de Carabane, puis celui d'Elinkin qui s'enfonce vers le S. et qui gagne la côte. Si l'on remonte la Casamance, on trouve, toujours sur la rive gauche et après la pointe Saint-Georges, le marigot de Cajinolle qui forme trait d'union entre la rivière Casamance et le rio Cacheo. Ces voies transversales sont tellement navigables que la douane entretient une surveillance permanente sur les marigots de Cajinolle et de Gambie pour les fermer aux contrebandiers.

Les particularités hydrographiques que nous venons de dire constituent l'un des traits essentiels du pays; c'est une terre basse, dépourvue de pente, et ne dépassant guère le niveau de la mer; les eaux incertaines s'y étalent en rizières, en marécages, en marigots capricieux ou en rivières dormantes : c'est un haut-fond émergé.

Au point de vue géologique, les choses sont aussi simples : du sable, du limon ou de l'argile arénacée; du sable pur sur toute la côte, tellement qu'à Carabane on apporte de très loin la terre nécessaire au jardinage; dans les marigots, c'est une argile tenace, mêlée de débris végétaux et qu'on appelle le poto-poto ; enfin, dans l'intérieur du pays, c'est un sol argilo-sableux assez compact, quelque chose qui rappelle beaucoup les latérites si caractéristiques et si fréquentes dans toute l'Afrique occidentale. Mais ici la latérite n'a plus sa couleur rougeâtre, sans doute parce que la végétation puissante l'a transformée en humus.

De roche, on n'en voit nulle part et les matériaux de construction sont partout le bois et la brique, ou encore une sorte de béton à base de coquillages dont on a construit, par exemple, l'église de Carabane. Pourtant il doit y avoir de la roche dans le sous-sol et l'on devine que ce doit être un de ces grès ou conglomérats gréseux, fortement imprégnés de fer, que l'on retrouve dans tout le Sénégal et le Soudan; en effet, nous avons trouvé cette roche, mais deux fois seulement dans

tout notre voyage : à Sindialon, sur la rive droite du Songrougou, c'est-à-dire à la lisière orientale du Fogny, en face de Marsassoun, elle affleure et constitue une sorte de filon ou de dyke. C'est un grès très dur, dont les éléments sont des cristaux de quartz peu ou point roulés qui mesurent en moyenne 1 à 2 mm. de long; à l'intérieur de la masse, le quartz est faiblement coloré, mais les parties superficielles ont éprouvé une rubéfaction intense. Des affleurements analogues se retrouvent vers Oussac, un peu à l'E. de Bignona.

Il faut signaler aussi dans le lit de la Casamance les fameuses *piedras nigras* qui constituent une passe assez dangereuse pour la navigation ; ces pierres noires ont dû former autrefois un îlot plus ou moins sacré sur lequel on procédait à l'intronisation des chefs Ballantes; nous n'avons pu savoir quelle est la nature de ces roches. En revanche, nous avons pu observer à Ziguinchore un fait curieux : autour du camp, les tirailleurs ont creusé un fossé pour l'assèchement du sol qui est très sablonneux, mais à mesure que l'on s'enfonce, le sable devient de plus en plus cohérent, en même temps il se colore fortement en brun ; il est visible qu'il y a décomposition d'un sel ferrugineux qui forme ciment, et l'on assiste à la formation actuelle d'un grès ferrugineux. Le phénomène serait comparable à la constitution de l'*alios* dans nos landes du Sud-Ouest; quant à la roche formée elle est très analogue aux grès du Sénégal et peut-être ceux-ci ont-ils une pareille origine. Du reste, l'étude du sous-sol dans l'Afrique occidentale montre indubitablement que les grès superficiels ont une origine relativement récente, car ils recouvrent en beaucoup de points des couches fossilifères post-jurassiques [1].

Dans la haute Casamance où nous n'avons pu pénétrer, le pays se montre relativement accidenté, et par son aspect géologique la province se rattache certainement au Fouta-Djallon ; nous mentionnerons seulement l'existence de pointements de quartz aux environs d'Amdallahi.

LA VÉGÉTATION.

Par ses espèces caractéristiques, aussi bien que par l'exubérance de la végétation, la flore de la Casamance se rattache à celle de la zone guinéenne; elle le doit, d'ailleurs, bien plus à son système hydrographique qu'à sa situation géographique.

1. Mr Stanislas Meunier (*C. r. Acad. Sc.*, CXXVI, 1898, p. 666-669) a étudié des échantillons venant de Popenguine (Sénégal); au-dessous de la latérite, il relève quatre niveaux qui sont, de haut en bas : 1° les calcaires jaunâtres dits *pierre de Rufisque*; 2° des couches fossilifères à phosphate et à dents de squales, qui présentent un facies éocène; 3° des argiles blanches feuilletées; 4° des calcaires pétris de grosses turritelles et de bivalves. Dans tout le Baol, nous avons trouvé sous la latérite des couches analogues ou homologues ; les calcaires et marnes renferment souvent des fossiles mal conservés qui semblent indiquer un facies lacustre ou lagunaire, et une époque voisine de la fin du Secondaire.

En amont de Sedhiou, c'est-à-dire dès que le sol se relève, la flore change de caractère et semble se rattacher à celle de la zone soudanienne.

C'est dans la région moyenne, entre le marigot de Cajinolle et le Balantacounda sur la rive gauche, entre le marigot de Gambie et les Songrougou sur la rive droite, que la végétation atteint son épanouissement maximum.

Plus à l'W., l'influence de la mer se fait trop sentir, les dunes sont parfois dénudées; les petits marais salés présentent la plupart des espèces halophiles. Sur le sable croissent quelques touffes chétives d'icaque, *Chrysobalanus icaco,* arbuste propre au littoral, ou bien des essences de l'intérieur comme le *Dialium nitidum* et le *Parinarium senegalense,* qui deviennent de grands arbres dans le Fogny, mais demeurent sur la côte à l'état de buissons rabougris, hauts à peine de quelques mètres.

L'influence de l'eau salée sur la végétation se fait sentir très loin dans l'intérieur; le *Phœnix spinosa*, petit palmier nain épineux, s'avance le long du fleuve jusqu'au Pakao, à près de 200 km. de la côte. A chaque marée, le fleuve dépose sur la grève de Carabane de nombreuses algues marines, des *Caulerpa*, des *Ptylota*, des *Ectocarpus*. Il existe encore dans le Songrougou, à Marsassoun, des *Enteromorpha*, algues vertes de la mer. Il est intéressant de constater qu'avec ces espèces d'eau salée ou saumâtre croît en abondance une *Vallisnérie*, plante essentiellement d'eau douce. Mais ce sont surtout les palétuviers qui donnent aux bords de la Casamance et de ses affluents un aspect particulier. On sait que l'on appelle palétuviers des arbres ou des arbustes appartenant à des groupes botaniques très divers, croissant au bord des fleuves, près de leur embouchure, dans les régions tropicales de toutes les parties du monde. Les palétuviers de la Casamance appartiennent à cinq ou six espèces distinctes; mais les deux plus remarquables comme les plus abondantes sont le *Rhizophora mangle* et l'*Avicennia africana*. La première est une rhizophoracée munie de longues racines aériennes qui lui forment comme des piliers de soutien, et l'on y trouve habituellement en véritables grappes l'huître des palétuviers. La seconde est une verbénacée : elle développe çà et là sur ses racines des bourgeons qui croissent en tiges grêles ordinairement sans feuilles, et qui s'élèvent en grand nombre à quelques décimètres au-dessus de la vase; quelques-uns de ces bourgeons arrivent à produire une nouvelle touffe de palétuviers. Par leur enchevêtrement, les racines adventives de *Rhizophora* et les marcottes naturelles d'*Avicennia* forment dans le poto-poto des taillis inabordables.

Les palétuviers se développent seulement dans la vase, et les rives sablonneuses de l'embouchure en sont dépourvues; ce sont ordinairement les palmiers qui s'avancent jusqu'au rivage et ils meurent



Phot. de M. Soulag…

UN SOUTOU



RIDEAU DE PALÉTUVIERS SUR LES BORDS DE LA CASAMANCE

FORÊT DE BIGNONA



SAVANE ET BOSQUETS DE PALMIERS A HUILE

d'ailleurs dès que leurs racines pénètrent dans l'eau salée; en revanche les palétuviers s'étendent fort loin dans l'intérieur et forment partout dans la basse Casamance un épais rideau qui suit en leurs méandres, les moindres affluents du fleuve (Phot., pl. 9). Réduits à de simples arbrisseaux au voisinage de la côte, ils deviennent ensuite de véritables arbres, en même temps que leur densité diminue, par exemple à Manpalago dans le Fogny. Au bord du fleuve lui-même, le rideau s'arrête vers Yatacounda, mais on observe encore des touffes isolées jusque dans le Pakao.

Dès Sedhiou la ceinture de végétation qui environne le fleuve rappelle déjà par son aspect les bordures des marigots du Soudan méridional : des palmiers (*Raphia*), des rotins (*Calamus secundiflorus*), de grands vaquois (*Pandanus heudelotianus*), appelés par les Européens arbres à feu, des bambous d'Abyssinie, un *Pterocarpus* à rameaux tortueux, très commun sur les bords du haut Niger où on l'appelle *niago*, telles sont les essences qui forment la bordure du fleuve : elles sont associées déjà à quelques lianes ; plus près encore de l'eau, sur les points inondés à l'hivernage croissent deux arbustes épineux, le *Mimosa polyacantha* et le *Drupanocarpus lunatus*, appartenant au groupe des légumineuses, puis quelques roseaux, des cypéracées, un *Canna* dont les larges feuilles servent ailleurs à emballer les noix de kola.

On aperçoit du fleuve, par-dessus les palétuviers, la cime des grands arbres : fromagers, baobabs, caïlcédrats, talis, qui tous dès le mois de janvier ont dépouillé leurs feuilles, et qui semblent constituer une forêt ininterrompue ; çà et là les palmiers à huile et les palmiers roniers forment des traînées ou des îlots verdoyants.

C'est une apparence trompeuse.

En quittant le fleuve pour s'engager dans l'intérieur, on constate bientôt que la végétation, loin d'être uniformément répartie, présente au contraire plusieurs *formations* très distinctes.

1° La *palmeraie* est la formation qu'on rencontre le plus près du fleuve en dedans des palétuviers. On la trouve également dans l'intérieur partout où l'eau douce est à fleur de terre. La palmeraie est constituée par l'*Elæis guineensis* ou palmier à huile, dont le tronc complètement dénudé peut atteindre vingt-cinq mètres de haut : les individus âgés sont toujours espacés de cinq à dix mètres au moins. Entre eux croissent de plus jeunes *Elæis* en buissons serrés, auxquels s'associent souvent le *Phœnix spinosa* du littoral. Quand ces buissons n'existent pas, c'est la savane qui empiète sur les palmiers (Phot., pl. 10). De hautes graminées croissent alors entre leurs troncs. Parmi elles se développent aussi quelques fleurs, comme des convolvulacées aux grandes corolles bleues ou rouges. Parfois, la palmeraie est associée à la forêt ou au *soutou*. Les graminées s'arrêtent alors à la lisière et la végétation herbacée est presque nulle sous ce couvert imposant.

2° *La forêt.* — Au contact de la palmeraie, dans les lieux humides également, s'élève la forêt, toujours d'étendue limitée. Les essences qui la composent perdent ordinairement leurs feuilles après l'hivernage. Elles reverdissent généralement de février à avril, en même temps qu'elles se couvrent de fleurs. Ce sont des arbres élevés, aux troncs souvent énormes, assez espacés pour qu'on puisse circuler librement entre eux, et assez touffus pour donner un ombrage épais même après la chute des feuilles; rares sont les herbes ou les arbustes qui parviennent à se développer sous ce couvert.

Les arbres les plus fréquents ou les plus remarquables de cette formation, sont : le *tali* (*Crythrophlœum guineense*, le mauvais *ditah* (*Detarium heudelotianum*), le *solom* (*Dialium nitidum*), le *bantan* ou fromager (*Eriodendron anfractuosum*), le *manpata* (*Parinarium excelsum*), l'*owala* (*Pentaclethra macrophylla*), le *bantan foro* (*Alstonia scholaris*), l'arbre à pain d'Afrique (*Treculia africana*).

3° *Le soutou.* — En certains endroits de la forêt ou même de la brousse, il se forme quelquefois des îlots très denses de végétation arborescente; des arbustes ou des arbres de seconde grandeur se mêlent aux essences habituelles de la forêt : enfin et surtout, il vient s'y ajouter des lianes appartenant aux familles des combretacées, des apocynacées, des légumineuses, etc. Ces lianes aux troncs irréguliers, de dimensions parfois considérables, ressemblent souvent à d'énormes câbles : elles décrivent de droite à gauche les spires les plus irrégulières : elles montent et descendent, escaladent les arbres et passent de l'un à l'autre; elles rampent finalement sur la voûte formée par les dernières ramifications de la forêt, et viennent étaler leurs rameaux, épanouir leurs fleurs au grand air et au grand soleil. Ces fourrés, ordinairement impénétrables, sont presque dénués d'herbes, faute de lumière : ils ont reçu des indigènes le nom de *soutous* (Phot., Pl. 9). La liane à caoutchouc (*Landolphia Heudelotii*) est une des plus communes du *soutou*, mais elle existe aussi dans la brousse.

4° *Le marécage.* — La forêt avoisine toujours les affluents du fleuve ou les dépressions de l'intérieur : ces dernières stations qui constituent le marécage, se remplissant d'eau douce au moment de l'hivernage et restant inondées une partie de l'année, les végétaux ligneux ne peuvent s'y développer. De toutes les formations tropicales c'est incontestablement celle qui ressemble le plus aux stations analogues de la zone tempérée. On y rencontre de nombreuses cypéracées, des graminées à chaume court, des *Jussiæa*, comparables à nos épilobes, puis des *Marsilea* et jusqu'à un *Drosera*. Dans les mares on observe des *Nymphæa*, le gracieux *Pontederia natans* aux fleurs d'un bleu d'azur, une fougère aquatique, le *Ceratopteris*, un *Alisma*, etc.

5° *La rizière.* — Dans les dépressions marécageuses, les détritus végétaux se sont accumulés au cours des siècles, puis transformés en

humus ; dans ces terres inondées et fertiles, les indigènes cultivent activement le riz, et cela dans toute la Casamance. Les Diolas se contentent d'utiliser, très soigneusement d'ailleurs, les terrains qui n'exigent aucun travail spécial pour être mis en valeur : ils y élèvent de petites levées de terre pour retenir l'eau plus longtemps autour du riz : des travaux un peu plus compliqués, quelques irrigations faciles permettraient de tripler à peu de frais l'étendue cultivable. Le riz se sème en juillet, lorsque l'hivernage est bien assis, et se récolte en décembre. La culture modifie suffisamment la flore des marécages pour qu'il soit nécessaire de considérer la rizière comme une formation spéciale. Aux espèces de marais énumérées plus haut viennent s'ajouter, sur les terrains exondés après la récolte, quelques plantes messicoles tropicales : Labiées, Scrophulariées, Lytrariées, Acanthacées, etc.

6° *La savane.* — A côté de la forêt et du marécage on trouve ordinairement la savane, vaste prairie de graminées, aux chaumes ordinairement raides, élevés de 1 à 2 m., à touffes rapprochées, prairies sans arbres (on observe seulement des buissons de *Nauclea inermis*), sans eau, sans termitières. Aux graminées se mêlent quelques plantes à fleurs assez brillantes comme les *Hibiscus*, quelques légumineuses, et quelques composées. Toutes ces plantes se développent à l'hivernage et se dessèchent ensuite, et si à ce moment une étincelle tombe à quelque endroit, le feu se propage avec une extrême rapidité sur de vastes étendues et peut gagner la brousse et la forêt.

7° *La brousse.* — C'est la savane peuplée d'arbres et d'arbustes espacés, présentant de loin en loin de maigres *soutous* de lianes. En dehors de la Casamance, c'est cette formation qui couvre la presque totalité de la Sénégambie et du Soudan. Les principaux arbres ou arbustes qu'on y rencontre sont le *vêne* (*Pterocarpus erinaceus)*, le *mana* (*Lophira alata*), le *nété* (*Parkia africana*), le *volo* (*Terminalia macroptera*), le *reub-reub* (*Terminalia avicennoides*), le *santan* (*Daniella thurifera*), l'arbre à encens du pays, constituant parfois des futaies assez étendues.

Les principales lianes qui entrent dans les *soutous* de brousse sont la liane à caoutchouc ou *toll (Landolphia Heudelotii)* et surtout le *saba* ou *made* (*Landolphia senegalensis*), le *Strophantus sarmentosus*, le *Combretum coccineum*, etc.

8° *La bambuseraie.* — Les bambous d'Abyssinie (*Oxythenanthera abyssinica*) sont surtout répandus dans le Yacine et le Balantacounda ; ils se relient probablement avec les taillis étendus de cette plante qui existent dans la haute Gambie et dans le haut Niger. Ces taillis sont constitués par la réunion de gigantesques touffes de chaumes arborescents s'élevant parfois à 10 m. de hauteur, et se ramifiant aux nœuds. Ils excluent, là où ils sont nombreux, presque tous les arbustes du

pays, même ceux qui se développent sur des terrains analogues de la brousse, quelques herbes seulement et quelques petites plantes sarmenteuses vivent en leur compagnie.

LE YACINE.

Quand on s'éloigne de Sedhiou vers l'Ouest, on traverse un plateau faiblement ondulé et peu élevé, coupé de dépressions irrégulières; il constitue le canton de Yacine (sa bordure orientale forme au point de vue politique une circonscription distincte, le Boudhié). Ce canton est bien délimité géographiquement au S. et à l'E. par le fleuve Casamance, à l'W. par le puissant marigot du Songrougou, au N. par les marais du Pakao; il mesure environ 50 km. de large, distance prise à vol d'oiseau entre Sedhiou et Marsassoun, et le sentier qui réunit ces points traverse huit ou neuf marigots, qui paraissent avoir leur écoulement vers le Nord au moment de l'hivernage.

Le pays emprunte à la végétation un élément de pittoresque. On traverse tour à tour des savanes et des forêts de type très variable suivant la proximité de l'eau; en approchant d'un marécage on observe une transformation régulière de la flore en sorte que l'on ne peut s'y tromper et que d'assez loin on discerne les modifications du relief: c'est d'abord la brousse courte, ou une forêt assez maigre, plantée d'arbres au feuillage caduc avec parfois des bouquets de roniers, puis la futaie s'épaissit, le taillis se resserre, devient impénétrable, quelques très grands arbres apparaissent, enfin, un cordon de palmiers mêlés de lianes signale le voisinage du marais; c'est une immense clairière toute couverte par un tapis uniforme de hautes graminées, çà et là émergent quelques bouquets de palmiers; on se croirait dans un parc admirablement entretenu. Dans ces régions il y a deux aspects très grandioses : c'est la nappe immense et calme des fleuves dans leur ceinture de palétuviers, et c'est d'autre part l'une de ces humides trouées de forêt avec son tapis fané, ses massifs et ses bordures de palmiers sombres.

On peut se demander pourquoi la forêt respecte ces dépressions, pourquoi les arbres n'envahissent pas ce sol gorgé d'eau et d'humus que l'homme ne cultive pas ? Il est possible que ce soient d'anciennes rizières, conquises autrefois sur la forêt, défrichées, cultivées par les Diolas jusqu'à la date récente où d'autres races les ont chassés de ce pays : depuis l'invasion mandingue ces terres seraient demeurées incultes sans que la forêt ait eu le temps de regagner son domaine.

Au centre du Yacine entre Faracounda et Tambana-ba, on traverse une forêt de bambous assez étendue : c'est la seule que nous ayons vue sur toute la rive droite en aval de Sedhiou; encore est-elle fort

maigre, fort peu élevée, bien inférieure à celles qui couvrent d'immenses espaces dans le Balantacounda ou la moyenne Casamance.

Dans toute cette région les villages sont assez rares, mais en revanche assez populeux : on y rencontre quelques familles de Diolas, surtout vers l'Ouest, au bord du marigot du Songrougou : vers l'Est sont installés des Peulhs assez clairsemés qui constituent les avant-postes des tribus si nombreuses dans la haute Gambie, la haute Casamance et surtout dans le Fouta-Djallon; ceux du Yacine possèdent une telle proportion de sang noir qu'ils sont presque méconnaissables, ils ont perdu la plupart de leurs caractères ethniques et jusqu'à leurs coutumes si indélébiles; à l'encontre des Foulahs des autres régions, zélés musulmans, ils sont demeurés presque tous fétichistes; faute de troupeaux, ils sont devenus cultivateurs, adoptant au surplus le costume, le type de case, le genre de vie et jusqu'à la propreté relative des peuplades voisines. Les voisins, ce sont des Mandingues, qu forment plus des trois quarts de la population dans le Yacine. Leurs villages se distinguent d'assez loin, car ils sont entourés de lougans étendus et parfaitement cultivés : les indigènes y apportent beaucoup de soin et d'intelligence, les champs ont des contours réguliers et sont dépourvus de ces haies capricieuses qu'on rencontre en pays wolof; on n'y trouve ni buissons ni mauvaises herbes et les sillons s'alignent larges de 30 cm., séparés par une égale largeur, et relativement profonds; ils viennent s'arrêter juste au bord du sentier, comme si le propriétaire avait craint de perdre un pouce de terrain; des plantations d'indigo parfaitement alignées voisinent avec les champs de mil ou d'arachides; les rizières sont rares.

La bonne impression qu'inspire la vue des lougans, ne s'affaiblit pas quand on arrive au village. Les cases sont très grandes, très solides et très confortables, parfois correctement distribuées aux deux côtés d'une rue ou autour d'une place, parfois groupées en soukhalas avec une enceinte ou tapade ; certaines d'entre elles sont pourvues d'une double paroi, qui forme autour de la pièce centrale un couloir circulaire aux ouvertures contrariées; d'ailleurs les matériaux de construction se réduisent toujours à la paille et à quelques perches, le plan est toujours celui de la paillotte circulaire qu'on observe au Sénégal et dans presque tout le Soudan. Au milieu du village on trouve presque toujours des bancs ou des lits de branchages, souvent même une plate-forme très grande et très élevée que protège un toit de paille : c'est là que se tiennent les palabres, voire même les simples bavardages des indigènes désœuvrés.

Ces Mandingues sont modérément accueillants et médiocrement soumis à la France; c'est pourtant la race qui paraît le plus susceptible d'éducation dans la basse Casamance.

LE FOGNY.

Le Songrougou forme une barrière entre le Yacine et le Fogny, et les indigènes n'ont point de rapport d'un canton à l'autre; un voleur, un assassin peut se mettre à l'abri contre la vindicte de ses frères en passant le marigot et dès lors il est certain que nul ne le poursuivra : à la vérité l'accueil qu'il reçoit dans la terre voisine manque tout à fait d'aménité; c'est bien souvent une salve de coups de fusils.

Le Fogny diffère assez profondément du canton de Yacine; il est généralement plus humide et toute sa partie méridionale est une bande marécageuse large de 5 à 6 km. où s'étalent les eaux salées de la Casamance. Vers Bignona s'étendent d'immenses marais d'où sort la rivière Yacoubel. La forêt dans tout ce canton présente un aspect majestueux (Phot., pl. 10) et le soutou recouvre certaines régions au point de les rendre infranchissables même pour les indigènes. L'année dernière le résident du Fogny fit ouvrir une route de Bignona vers le Sud, et sur le trajet qui mesure 20 km., il ne rencontra pas une seule clairière, pas un coin de brousse ou de savane; cette route permet d'aller en quelques heures de Bignona à Coubalan, village qui se trouve sur la Casamance presque en face de Ziguinchore; or, les indigènes de Coubalan mettaient auparavant deux jours pour venir à Bignona parce qu'il leur fallait contourner toute cette épaisse forêt. Dans tout le canton les lianes à caoutchouc sont encore abondantes malgré l'active exploitation qui en a détruit beaucoup; à chaque instant l'on rencontre des buissons de ces Landolphia qui donneraient bien vite de belles lianes, si les feux de brousse ne venaient chaque année détruire les sarments encore frêles.

Les habitants sont des Diolas presque sans mélange d'autres races, et cette population fort ancienne dans le pays, sinon même autochtone semble fixée au sol par des liens solides, par ses fétiches, ses tombeaux, ses traditions, ses habitudes; l'homme et son industrie sont ici étroitement adaptés au pays et bien à demeure. L'on n'a pas la sensation d'un campement, d'une installation provisoire et quasi-volante comme sont le plus souvent les villages Peulhs ou Mandingues du Yacine. Les villages sont presque toujours judicieusement situés : les cases, généralement carrées, sont presque des maisons, faites le plus souvent d'argile battue et résistant à l'hivernage; les agglomérations sont restreintes, ou plutôt les villages sont divisés en plusieurs carrés ou hameaux plus ou moins éloignés. Quelques-uns d'entre eux sont fortifiés d'une robuste palissade aux issues étroites : au milieu de chacun se trouve l'arbre fétiche, ou le piquet auquel on suspend les trophées de chasse : c'est là que les habitants viennent faire aux esprits des libations de vin de palme, des offrandes d'aliments.

Les champs sont bien entretenus, les rizières irriguées avec soin.

Les Diolas sont assez hospitaliers, mais méfiants et farouches : les relations sont rares et tendues d'un village à l'autre : les porteurs consentent difficilement à s'éloigner beaucoup, et visiblement ils craignent les coups de fusil quand au retour ils n'auront plus le prestige du blanc pour les protéger; du reste ils ne manquent pas de courage et quelques chefs ont acquis parmi eux une certaine autorité par leur intelligence et leur valeur militaire : on ne peut méconnaître en eux une intelligence assez vive, bien qu'ils soient totalement étrangers à certaines notions des plus élémentaires et des plus immédiates de l'humanité : aucun désir de gain et par suite de commerce; ils ne récoltent pas même le caoutchouc de leur forêt, mais ils tolèrent la circulation des Mandiagos qui viennent saigner leurs lianes : il faut dire que ces derniers perdent dans le Fogny beaucoup de leur insolence et que leurs déprédations y sont beaucoup moindres que sur la rive gauche, où le voisinage de leur pays est pour eux une chance d'impunité.

RIVE GAUCHE DE LA CASAMANCE.

Sur la rive gauche de la Casamance, les forêts sont encore plus épaisses et plus étendues que du côté du Fogny. Elles occupent des terrains surélevés seulement de quelques décimètres au-dessus du niveau habituel des eaux. Les clairières basses propres à l'établissement des rizières forment des bandes allongées qui viennent aboutir aux bras du fleuve; elles semblent avoir constitué autrefois des chenaux qui peu à peu se sont remplis d'humus par suite de l'accumulation de détritus végétaux de toutes sortes.

Les villages les plus importants sont élevés sur les bords de la Casamance et de ses bras les plus considérables. C'est en effet dans ces larges trouées que les terres cultivables sont le plus étendues. Ce sont aussi les seuls qui, jusqu'à ce jour, aient été accessibles aux Européens.

A mesure qu'on s'enfonce dans l'intérieur vers le Rio Cacheo, les marigots se rétrécissent et parfois arrivent à n'être plus que des fossés larges au plus de 3 ou 4 mètres, dans lesquels les plus simples embarcations sont difficiles à conduire. Ces fossés sont bordés sur les deux rives de taillis impénétrables de palétuviers; leurs puissantes racines, entremêlées les unes aux autres, enfoncent leurs extrémités dans la vase nue et molle du rivage et rendent les îles formées par ce labyrinthe de canaux saumâtres, ordinairement inabordables.

Lorsqu'une déchirure, si petite qu'elle soit, apparaît à travers les palétuviers, on peut être certain qu'il existe un village à proximité, et c'est ordinairement le seul point par lequel ses habitants sont en relation avec le reste du monde.

La grande forêt occupe la majeure partie de ces îles, et comme

les clairières cultivables sont disséminées et peu étendues, les habitants au lieu de se grouper par villages denses se sont ordinairement répartis par petites agglomérations ou soukhalas, situées chacune à proximité d'une clairière, et ne constituant dans leur ensemble qu'un seul village dont les habitants se connaissent et se prêtent un mutuel appui en cas d'attaque. Telles sont les agglomérations de Floup-Fedyau et celles de Bayotte.

Les habitants de ces villages enfouis dans les forêts de la rive gauche de la basse Casamance, protégés par la puissante ceinture des palétuviers, qui forme comme un rempart le long de chaque chenal, sont restés à l'abri de toutes les invasions ; ils n'ont eu, pour ainsi dire, aucun rapport d'une île à l'autre.

Restant ainsi isolé des autres, chaque groupement a acquis des mœurs un peu spéciales et dans le langage un accent particulier qui fait que les indigènes se comprennent très difficilement à quelques kilomètres de distance. C'est ce qui a pu faire croire aux Européens que ces groupements constituaient autant de peuplades différentes; en réalité, Floups, Bayottes, Bagnouns, Diougoutes appartiennent tous à la grande division ethnique Diola. Ils ont conservé un certain nombre de traits communs et d'usages analogues. Ils sont tous fétichistes et grands buveurs de vin de palme. Le riz qu'ils cultivent avec soin, les canards à demi sauvages qui s'ébattent dans les fossés des rizières, les cochons qui grouillent dans les demeures au milieu de la famille diola constituent la base de leur nourriture.

La plupart des Diolas sont, en outre, d'habiles pêcheurs. Armés de sagaies et presque nus, ils vont ordinairement à trois, dans leurs frêles pirogues formées de troncs de fromagers ou de caïlcédrats, souvent rapiécées avec des planches, mais qu'ils savent gouverner et conduire avec une dextérité extrême ; ils harponnent les poissons nombreux, voire même les jeunes caïmans endormis sur les rives ou bien ils leur donnent la chasse et les rabattent vers des pièges et des filets. La pénétration de quelques commerçants européens, venus pour faire la traite du caoutchouc, n'a guère changé leurs habitudes. Comme par le passé, ils recueillent des noix palmistes qu'ils viennent vendre dans les comptoirs ou qu'ils échangent souvent contre de l'alcool de traite ou *sangara*. Ils se désintéressent du caoutchouc de la forêt, récolté presque exclusivement par les Mandiagos et par les Mandingues. Ce produit constitue actuellement la richesse principale de la Casamance, qui en a exporté en 1899 près de 400 tonnes, d'une valeur, en Europe, de plus de 3 millions.

Auguste Chevalier,
Attaché au Muséum
d'histoire naturelle.

Ad. Cligny,
Directeur-adjoint de la station aquicole
de Boulogne-sur-Mer.

III. — NOTES ET CORRESPONDANCE

NOTES DE VOYAGE AU SE-TCH'OAN

En 1898-99, MM[rs] le D[r] Bouffard, médecin des colonies, et Baillet, pharmacien de la marine, étaient envoyés en mission à Tching-tou, capitale du Se-tch'oan, par le ministre des Affaires Étrangères, en vue de créer dans cette ville un service hospitalier. Nos compatriotes sont restés cinq mois à Tching-tou, qu'ils ont atteint par la voie fluviale du Yang-tse et de la rivière Min. M[r] le D[r] Bouffard a bien voulu nous communiquer ses notes de voyage. Nous en détachons les pages suivantes relatives au Se-tch'oan. Elles donnent une idée très exacte du climat chaud et pluvieux et de la richesse de cette province blottie, pour ainsi dire, au pied des hautes montagnes du Tsin-ling Chan et du Tibet, qui la défendent contre les vents et les froids du Nord.

Partis de Changhaï le 15 septembre 1898, MM[rs] Bouffard et Baillet atteignirent par steamer Han-k'eou et I-tchang, puis, par jonque, après la difficile remontée des rapides du Yang-tse, la grande ville de Tchong-k'íng, métropole commerciale du Se-tch'oan. Ce trajet dura quarante-neuf jours, dont sept de Changhaï à I-tchang. M[r] Bouffard fait remarquer que lorsqu'on veut remonter au delà d'I-tchang, il ne faut pas quitter Changhaï avant le 15 septembre. Pendant juillet, août et septembre, il est en effet impossible aux jonques de franchir les rapides à cause des hautes eaux, augmentant la violence du courant[1]. La navigation en jonque n'est facile que de novembre à avril; elle est dangereuse d'avril à juillet, impraticable de juillet à octobre.

De Tchong-k'íng une voie mandarinale dallée, de 450 km. environ, conduit directement à Tching-tou. Mais elle était au pouvoir des rebelles. Force fut donc aux voyageurs de reprendre la voie d'eau, beaucoup plus longue, et qui leur demanda encore vingt-six jours.

La ville de Tchong-k'íng s'élève, pittoresque, sur le flanc d'une colline de la rive gauche du Yang-tse, au confluent de ce fleuve et de la rivière navigable de Ho-tcheou. Cette rivière la sépare de la petite ville de Kiang-pei, peuplée d'environ 20000 hab. et élevée sur un immense rocher. En face, sur la rive droite du Yang-tse, se trouve l'important village de Wan-kia-to, où les barques peuvent en tout temps charger et décharger leurs cargaisons dans une anse à l'abri du courant. Si le commerce européen se développe à Tchong-k'íng, peut-être Wan-kia-to sera-t-il appelé, par sa situation en aval d'un violent rapide qui rend l'abord de Tchong-k'íng très difficile, à devenir un important entrepôt.

1. Voir J. Eysséric, *Note sur les rapides du Yang-tse-Kiang* (*Ann. de Géog.*, V, 1895-1896, p. 522-526, 3 fig.).

Tchong-k'ing est peuplée d'environ 350 000 hab. Elle est entourée d'une enceinte murée où l'on pénètre par huit portes. C'est le grand entrepôt de toutes les denrées du Se-tch'oan et du Tibet oriental, le centre d'exportation, par les jonques du Yang-tse, des soies, des tabacs, des huiles végétales, du musc de provenance tibétaine, de l'opium, du riz, des médecines, du sel. C'est également le centre d'importation des filés de coton, des lainages, des draps. Ville de trafic, elle se distingue par l'animation de ses rues et le va-et-vient de son importante flottille de jonques.

La ville est enveloppée d'un épais brouillard pendant tout l'hiver, de novembre à mars. La température y varie alors entre 5° et 15°. L'été, on y a relevé jusqu'à 44° à l'ombre. La chaleur est d'autant plus pénible qu'elle est très humide. En juin, l'humidité de l'atmosphère atteint une proportion de 95 à 97 p. 100. Une grande partie des Européens quitte alors la ville pour aller chercher la fraîcheur dans la montagne voisine.

A mesure qu'on s'éloigne de Tchong-k'ing, les rives du fleuve s'élargissent ; de jolies collines, parsemées de multiples bouquets de bambou, bornent l'horizon, et au loin dans les nues se perdent les cimes de verdoyantes montagnes. Les collines sont cultivées jusqu'à leur faîte et couvertes de rizières et de plantations de cannes à sucre. Au fond des vallées, on trouve des palmiers sauvages, dont les Chinois emploient la feuille pour confectionner des cordes et des nattes. Aux environs de coquettes maisonnettes blanchies à la chaux, se balancent des bambous qui ne produisent jamais de fruits. Quand les rizières sont desséchées, après la récolte, on y sème des fèves, des pois, du blé. La farine de blé sert à faire des pâtisseries. Le Chinois ne mange pas de pain : le riz est la base de sa nourriture. Plus nous avançons, plus la vallée s'embellit, les rives sont couvertes d'orangers, chargés de fruits exquis et d'un bon marché extraordinaire.

Après sept jours de navigation, nous atteignons Lou-tcheou. Située sur la rive gauche du Yang-tse, au confluent de ce fleuve et de la rivière de Fou-Soung, peuplée d'environ 50 000 hab., Lou-tcheou est le grenier à sel de la province. A deux jours, en remontant la rivière de Fou-Soung, se trouvent les fameux puits à sel de Tse-liou-tsin, exploités depuis des siècles. Le voisinage de ces salines donne une grande animation au port de Lou-tcheou. C'est aussi, pour la région, le grand marché aux bambous qui poussent dans le sol argileux et sont séchés au pied des murailles de la ville. L'arbuste croît merveilleusement dans toute cette partie du bassin du Yang-tse. Il est de première utilité dans l'économie domestique, servant à la construction des maisons, à la fabrication des meubles. Les nautoniers y adaptent des crochets de fer et en font des harpons qui leur permettent de diriger leurs barques au milieu des rochers. Les feuilles entrent dans la confection des nattes ; les jeunes pousses, sautées dans l'huile, sont un mets très estimé des Chinois et nullement dédaigné des voyageurs européens.

Il nous faut cinq jours encore pour franchir les 400 lieues chinoises qui séparent Lou-tcheou de Suei-tcheou fou, la préfecture du Se-tch'oan occidental. La navigation est facile. La vallée qui a encore plus d'un kilomètre de large devient très belle et très riche. La culture y est florissante et variée : champs d'opium, de cannes à sucre, de blé, de fèves, de pois en fleurs, de tabac.

Le tabac du Se-tch'oan est renommé dans la Chine entière. Les champs de piment abondent : il entre dans l'assaisonnement du riz et l'indigène en fait une très grande consommation. Dans nos promenades sur les rives, nous traversons parfois quelques jardins fruitiers où nous reconnaissons le pommier, le pêcher, le prunier, l'abricotier, le néflier, le cerisier. Les pêches sont bonnes, les abricots et les prunes passables, mais les pommes et les poires sont détestables et les cerises sont très acides. Sur le flanc des collines s'étalent de véritables forêts d'orangers chargés de fruits dont on fait en ce moment la cueillette, et aussi de pamplemousses aux fruits trois fois plus gros que l'orange, mais sans saveur. Dans le lointain, on aperçoit de hautes collines couvertes de sapins.

Nous arrivons à Suei fou le 1er janvier 1899, sans avoir été inquiétés par les rebelles qui cependant ont saccagé tous les établissements des missionnaires. Suei fou, au confluent de la rivière Min, est peuplée d'environ 150 000 hab. C'est un port de relâche important pour les jonques qui descendent la rivière. On y fabrique des nattes renommées et la région avoisinante contient d'importants gisements de houille.

A Suei fou nous quittons le Yang-tse pour nous diriger vers le Nord par la rivière Min. Cette rivière qui descend du Tibet a des eaux très limpides. Son lit est peu profond et rocheux; en certains endroits, aux basses eaux, la navigation est difficile, elle ne serait accessible aux vapeurs qu'aux hautes eaux, de mai à novembre. Sa vallée est large et fertile. Les villages se succèdent sur ses rives, nombreux, coquets et très commerçants. Nous y retrouvons le même genre de cultures, la même végétation que sur le Yang-tse entre Lou-tcheou et Suei fou. La température en ce mois de janvier est très douce; elle oscille entre 15° et 20°. Les fèves, les pois sont en fleurs, nous cueillons la violette le long des sentiers. Les pavots sont déjà hauts sur tige. Une grande activité règne partout dans la campagne, où de nombreux paysans versent au pied de leurs cultures le bienfaisant engrais humain, seul en usage dans tout le Centre et le Sud de la Chine. La rivière Min roule dans ses eaux des paillettes d'or. Aussi, tout le long du fleuve, voit-on des orpailleurs laver le sable dans un panier de bambou. Le métier est peu lucratif, ils ne gagnent que sept à huit sous par jour. Tout le long de cette riche vallée, les marchés sont nombreux et très fréquentés. Un marché chinois est tout simplement un village de 2 à 3 000 âmes, où, trois fois par semaine, les nombreux paysans de la contrée viennent vendre le produit de leur récolte et acheter ce qui leur est nécessaire. Exclusivement commerçants, ces villages ne contiennent pas un seul cultivateur : on n'y voit que restaurants et maisons de thé regorgeant de clients.

Le 7 janvier, nous arrivions à Kia-ting fou. au confluent de la rivière Ta-tou Ho. Kia-ting fou est une préfecture d'environ 200 000 hab. C'est le lieu d'exportation des soies grèges de Ya-tcheou fou, située au NW, sur la route du Tibet à Tchen-tou. C'est là qu'on fabrique le *fou-tsou*, cette soie légère, dont s'habille l'été toute la pupulation aisée et que nous appelons le crêpe de Chine. C'est aussi de Kia-ting que s'exporte la cire blanche ou *pei-la*, cire végétale d'un blanc nacré qu'on obtient en transportant, à la fin d'avril, sur une espèce de frêne (*Ligusticum lucidum*) les œufs d'un insecte (*Coccus pila*). Sur cet arbre l'insecte naît et sécrète la cire blanche.

A Kia-ting, la rivière, à cette époque de l'année, est trop basse pour notre jonque. Nous la remplaçons par deux petites barques, halées par des hommes, et qui nous mèneront rapidement, en cinq jours, dans la capitale du Se-tch'oan. Pendant trois jours encore nous naviguons sur la rivière Min. La vallée en certains endroits devient très étroite, elle s'encaisse entre des collines élevées. Dans l'une d'elles s'ouvre une immense carrière de pierres de construction, dont la majeure partie est dirigée par jonques sur Tchen-tou. Les orangers ont disparu depuis Kia-ting et ont fait place aux mûriers : nous entrons dans le pays de la soie.

A Pen-chan hien, ville de troisième ordre, nous quittons la rivière Min, pour nous diriger vers le NNE., par un de ses affluents, la rivière de Tchen-tou. La vallée, étroite pendant quelques kilomètres, devient très large ; bientôt les collines disparaissent dans le lointain vers le NW. ; nous entrons dans la merveilleuse plaine de Tchen-tou, la seule de tout le Se-tch'oan.

D'une superficie de 80 kmq. environ, la plaine de Tchen-tou est un véritable jardin, d'une incomparable richesse. Elle doit cette fertilité aux nombreux cours d'eau qui l'arrosent et permettent à l'indigène de distribuer artificiellement les eaux dans la campagne. C'est à Kouan hien, à deux jours de marche, c'est-à-dire à 40 km. au NW. de Tchen-tou que la rivière Min et ses affluents se divisent en nombreux canaux dont les multiples ramifications vont irriguer toute la plaine, serpentant entre les rizières, les champs de pavots et les plates-bandes de légumes. La culture principale est celle du riz. Pour distribuer artificiellement l'eau nécessaire aux nombreuses rizières, l'indigène se sert de *norias*. Par des barrages faits avec des paniers remplis de cailloux, il diminue des deux tiers la largeur des principaux cours d'eau ; laissant d'un côté le passage nécessaire aux jonques, de l'autre, il fait une ouverture dans le barrage, et le courant d'eau produit vient actionner les palettes d'une grande roue de 4 m. environ de diamètre. Entre chaque palette un tube de bambou se remplit d'eau à la partie inférieure et la déverse à la partie supérieure dans un tuyau qui aboutit au canal voisin. Des *norias* plus petites s'actionnent à l'aide d'un système de pédales.

Capitale du Se-tch'oan, ancienne résidence impériale, résidence actuelle du vice-roi et des grands mandarins de la province, Tchen-tou enferme dans son enceinte murée, de 16 km. de tour, deux autres cités entourées de murailles. L'une est la ville tartare, construite au XVIII[e] siècle, véritable camp militaire de 30 000 Mandchoux, tous soldats, nourris par l'empereur, et chargés de veiller au maintien de la dynastie. L'autre est la *Ville des examens*, généralement inhabitée, qui ne revit que tous les trois ans lorsqu'elle donne asile à des milliers de candidats. Le palais des examens ne contient pas moins de 13 800 cellules. Ces deux cités forment à peu près le tiers de Tchen-tou. La ville entière a 500 000 hab. environ.

Par la propreté et la largeur de ses rues, par le luxe de ses magasins et l'ordre exquis qui règne dans leur étalage, par la beauté des pagodes et des demeures de mandarins, par la grande élégance de l'habitant dans ses vêtements et ses manières, c'est vraiment une ville unique en son genre et qui mérite la réputation dont elle jouit dans l'empire, superbe ville, pour la Chine, bien entendu, car ici même la saleté répugnante des intérieurs tranche avec la propreté et le goût des étalages et les tas d'immondices

restent souvent plusieurs jours dans les rues sans être enlevés. Ici comme partout le porc et le corbeau font leur office de voirie.

D'après Széchenyi, l'altitude de Tchen-tou est de 433 m. C'est une très faible hauteur pour la distance à laquelle on est de la côte. Le climat y est tempéré; l'hiver le thermomètre descend rarement au-dessous de zéro; l'été est chaud. Pendant toute l'année il règne une très grande humidité, de juin à août tombent des pluies torrentielles. L'automne est la saison la plus sèche et la plus agréable; jusqu'en janvier la température demeure très douce. En janvier, février, mars, règnent des brouillards épais, avec une pluie fine et une température oscillant entre 2° et 10°.

La richesse agricole de la plaine environnante fait de Tchen-tou un grand dépôt de denrées; mais les industries y sont aussi nombreuses et variées, et c'est par milliers qu'on y compte les tisseurs, les teinturiers et les brodeurs. L'industrie de la soie est en effet la plus importante; on fabrique surtout à Tchen-tou le satin et la soie brochée, étoffes d'un débit considérable, car la soie entre dans la confection de tous les vêtements chinois; le drap n'existe pas : le peu qu'il y en a est d'importation européenne. L'hiver les vêtements de soie sont rembourrés de coton ou doublés de fourrure suivant la fortune de la personne qui les porte. La fourrure est d'autant plus appréciée que le Chinois, dont la maison n'a pas de cheminées, ne connaît d'autre moyen de chauffage que le brasero. Aussi les fourreurs sont-ils nombreux à Tchen-tou; ils s'approvisionnent surtout au Tibet. Parmi les autres industries, citons encore l'ébénisterie, l'industrie du cuivre, de l'étain, du bronze, — l'art ancien nous a toutefois paru supérieur à l'art moderne — enfin l'orfèvrerie d'or et d'argent.

Le commerce, très important, se fait par la voie fluviale et aussi par trois grandes voies dallées de 2 m. de largeur qui vont, l'une au NE. à Pékin (40 jours), au S. à Tchong-k'ing (10 jours), au SE. à Wan hien sur le Yang-tse (16 étapes). On importe des draps d'hiver, de l'horlogerie, de la serrurerie, des lampes, du pétrole. On exporte à Changhaï les soies grèges, le musc du Tibet, les fourrures, et dans les autres provinces chinoises l'opium, la soie ouvragée, les broderies, le tabac, les plantes médicinales. Le grand marché des plantes médicinales, dont les Chinois font un si fréquent usage est à Song-pan, au NW. du Se-tch'oan, dans les montagnes du Tibet (2 986 m. d'alt.)[1].

Notre retour s'effectua par la même route qu'à l'aller. La descente du fleuve se fit très rapidement. En dix jours nous arrivâmes à I-tchang, nous en avions mis soixante-dix pour aller d'I-tchang à Tchen-tou.

Dr G. Bouffard,
Médecin des Colonies.

1. Parmi ces plantes médicinales citons la rhubarbe, de qualité supérieure, et qui pourrait certainement être l'objet d'une exportation considérable en Europe, les graines de ricin, la cannelle, le gingembre, la badiane, la gentiane, la valériane, le blé ergoté, l'anis étoilé, la camomille, le lin, la réglisse, la moutarde, le pavot, le genévrier, le pissenlit, le camphrier, la menthe, le *Melanthium cochinchinense*, dont l'action ressemble à celle de la scille, l'*Ailanthus fœtida* ou *glandulosa*, dont l'écorce (racine, tronc et tiges) serait très astringente, le grenadier, la liane vermifuge ou *Quisqualis chinensis*, l'armoise, la pivoine, l'*Hedysarmus* dont la racine a des propriétés antihémorragiques et dont la feuille est mangée comme légume ou donne par infusion une boisson qui remplace le thé.

IV. — CHRONIQUE GÉOGRAPHIQUE

GÉNÉRALITÉS

Nécrologie. Ludovic Drapeyron. — Serpa Pinto. — Luciano Cordeiro. — Le 9 janvier est mort Mr Ludovic Drapeyron, professeur honoraire au lycée Charlemagne, directeur-fondateur de la *Revue de Géographie*. Il était né à Limoges le 26 février 1839. La Rédaction des *Annales* tient à rendre un dernier hommage à cet honnête homme qui fut un passionné de la géographie, et qui contribua pour une large part à la renaissance des études géographiques en France. La *Revue de Géographie*, fondée en 1877, à une époque où la géographie scientifique était assez délaissée dans notre pays, a publié nombre d'études de valeur. Le secrétariat de la *Revue* vient d'être confié à l'un des collaborateurs de Mr Drapeyron, Mr G. Regelsperger.

Le Portugal a perdu, en décembre 1900, deux hommes qui lui faisaient honneur : l'explorateur Alexandre Albert de la Rocha Serpa Pinto, et le géographe Luciano Cordeiro. Serpa Pinto avait débuté en Afrique en 1869. En 1877, il commença, avec Capello et Ivens, sa grande traversée de l'Afrique, qu'il acheva seul depuis le plateau du Bihé, et qui le conduisit de Saint-Philippe de Benguela à Lialoui sur le Zambèze (24 août 1878-12 février 1879). C'était la quatrième traversée de l'Afrique. Son récit de voyage a paru en français sous le titre : *Comment j'ai traversé l'Afrique, de l'Océan Atlantique à l'Océan Indien* (2 vol. in-8, Hachette, 1882). Serpa Pinto était gouverneur de Mozambique lorsque se produisit le conflit du Portugal avec l'Angleterre à propos du Machonaland et du Chiré. Ce fut lui qui, par son énergie contre certains empiétements de l'Angleterre, irrita cette dernière puissance et amena la suite d'événements dont le terme a été marqué par le traité du 11 juin 1891. Serpa Pinto n'avait que 54 ans. — Mr Cordeiro, journaliste, historien, homme politique, avait pris la part la plus importante aux efforts tentés par le Portugal pour explorer et défendre son domaine africain. Il avait contribué à fonder en 1875 la Société de Géographie de Lisbonne, dont il fut le premier secrétaire perpétuel.

L'expédition anthropologique M. K. Jesup. — Cette expédition a été signalée dans les *Annales* lorsqu'elle n'était encore qu'à l'état de projet[1]. Dans les quatre années écoulées depuis lors, la première partie du plan a été exécutée. On a vu exposés au Congrès Géographique de Berlin, en octobre 1899, de nombreux masques et ustensiles recueillis chez les Indiens de la côte Nord-Ouest de l'Amérique. Au cours de cet hiver MMrs Iokhelson et Bogoraz devaient aborder le second ordre de recherches, à savoir l'étude anthropologique et ethnographique des tribus du Nord-Est de l'Asie, afin qu'il fût possible de déterminer les rapports qui relient les races des deux continents opposés,

1. *Ann. de Géog.*, VI, 1897, p. 375, Chronique du 15 juillet.

et de fournir les preuves des migrations qu'on suppose avoir eu lieu d'Asie en Amérique ou inversement. Leur champ d'études sera limité au Nord du fleuve Amour. Il y a là une lacune très importante à combler entre les tribus sibériennes déjà connues, dont l'habitat se trouve plus à l'W., et les peuplades de la côte de l'Alaska. Il est, de plus, nécessaire de s'y prendre dès aujourd'hui, car l'afflux des aventuriers attirés par les gisements d'or récemment découverts le long de la mer d'Okhotsk amènera la perte rapide des caractères physiques et sociaux chez ces tribus, demeurées jusqu'à présent isolées. Mr Iokhelson devait pour sa part explorer les tribus de race Toungouse qui bordent la mer d'Okhotsk jusqu'au Kamtchatka. Quant à son collègue, qui possède déjà une compétence spéciale grâce à un séjour prolongé chez les Tchouktches occidentaux, il se proposait un grand voyage en traîneau parmi les peuplades Tchouktches du Nord du Kamtchatka. Leur genre de vie semble offrir beaucoup d'analogies avec celui des Eskimos de l'Amérique arctique. Enfin, Mr Iokhelson, sa tâche terminée, comptait franchir la haute chaîne côtière de la mer d'Okhotsk par un itinéraire nouveau et s'en aller explorer une autre tribu très étroitement cantonnée, les Ioukaguires de la côte de l'Océan Glacial[1].

Les traversées à vapeur d'Europe aux États-Unis[2]. — Nulle mer au monde ne possède un mouvement de marchandises et de passagers comparable à la section de l'Atlantique Nord qui relie directement l'Europe Occidentale à la côte Est des États-Unis et du Canada. L'activité des échanges a pour conséquence l'emploi, sur cette route maritime si fréquentée, des plus grands, des plus luxueux et des plus rapides navires que l'on construise. Au début du siècle, jusqu'au voyage décisif du *Great Western* en 1838, la durée moyenne des trajets de voiliers, entre Liverpool et New-York, était de 40 jours d'Europe en Amérique, de 23 jours seulement d'Amérique en Europe, à cause de l'aide prêtée par les vents d'Ouest. Ces vents contraires retenaient par contre certains navires d'émigrants très chargés jusqu'à douze et quatorze semaines en mer.

Les voyages du *Great Western*, le premier grand vapeur qui fit un service régulier entre Bristol et New-York de 1838 à 1843, durèrent 15 jours et demi en moyenne d'Europe en Amérique, 13 jours en sens inverse. En 1840, prit naissance la Compagnie *Cunard*; en 1850, la Compagnie *Inman* (*American Line*), en 1856, la ligne *Allan*; en 1871, la *White Star*. La *Compagnie Transatlantique* date de 1858, le règlement de sa concession est de 1862; la *Hamburg-Amerika*, fondée en 1847, expédia ses premiers vapeurs en 1856; le *Norddeutscher Lloyd*, de Brême, en 1857.

La capacité de transport et la vitesse des navires ont été incomparablement augmentées par les progrès ininterrompus de la construction. Ces progrès ont consisté surtout dans : 1° le remplacement du bois par le fer, puis par la tôle d'acier dans la construction des coques, ce qui a permis d'amplifier considérablement les dimensions et la résistance des navires, tout en diminuant leurs poids; 2° la substitution de l'hélice aux roues à aubes, et l'introduction des machines à triple et quadruple expansion. Le procédé

1. *Verh. Ges. Erdk. Berlin*. XXVII, 1900, nos 9 et 10, p. 496.

2. Principaux détails empruntés à une note de Mr Camena d'Almeida (*Bull. Soc. Géog. comm. Bordeaux*, 26e année, 6-20 août 1900, p. 289-298).

Bessemer, qui permet de fabriquer l'acier par grandes masses, a également profité aux machines, qu'on a pu construire incomparablement plus grandes, relativement plus légères, dotées de pistons à course plus rapide, toutes causes qui augmentent le rendement utile en diminuant la consommation de charbon [1]; 3° le perfectionnement croissant des formes des navires qu'on construit de plus en plus effilés. Les résultats ont été les suivants : « En 60 ans, la vitesse des paquebots transatlantiques a passé de 8 nœuds et demi à 23 nœuds. La longueur des navires a plus que triplé, leur largeur a doublé, leur déplacement est dix fois plus grand. Quant aux machines, leur puissance s'est accrue dans la proportion de 40 à 1, et leur rendement pour une consommation donnée de charbon a triplé. »

Le *Great Western* de 1838 jaugeait 1 320 tx, était long de 71 m. et avait une machine de 400 ch. La *Britannia*, le premier navire de la C[ie] *Cunard*, jaugeait 1 150 tx, était long de 68 m. et possédait une machine de 750 ch. La dépense de charbon atteignait 40 t. par jour, et la vitesse variait de 9 nœuds à 9 et demi. En 1897, le *Kaiser Wilhelm der Grosse*, du *Norddeutscher Lloyd*, fit sa première traversée : jauge, 14 349 tx, longueur 197 m., machines, 28 000 ch., vitesse plus de 22 nœuds; trajet accompli depuis Hambourg en 5 jours 22 h. Enfin, le *Deutschland*, le dernier chef-d'œuvre du genre, a accompli le trajet de New-York en Europe en août 1900, battant le *Kaiser Wilhelm d. G.*, en 5 jours 15 h. 45′ (jauge 17 200 tx, longueur 207 m., machines 33 000 ch.). La dépense de charbon dépasse pour ces deux navires 500 t. par jour.

A côté de ces navires de course, de grands transports tels que la *Patricia* (13 000 tx) et la *Pretoria*, tous deux appartenant à la *Hamburg-Amerika*, présentent de vastes emplacements pour marchandises, grâce à la réduction d'espace qui résulte de l'emploi de machines moins puissantes et de moindres provisions de charbon. La *Patricia* représente à elle seule le tonnage total qui circulait il y a un siècle entre New-York et l'Europe. Ces navires jouent le même rôle que les trains de marchandises sur terre. Leur vitesse ne dépasse guère 14 à 15 nœuds.

Quelques-unes des compagnies disposant de ces grands transports ou de ces vastes *cargo-boats* sont d'une puissance à laquelle rien, dans l'ancienne navigation, ne saurait se comparer. La plus grande compagnie du globe est le *Norddeutscher Lloyd* qui en 1900 possédait 101 vapeurs supérieurs à 2 000 tx, 140 petits, le tout jaugeant 510 000 tx, véritable flotte, supérieure à celle de l'Espagne, de la Suède ou de la Hollande. Cette flotte est, de plus, de construction absolument moderne; elle ne comporte pas plus de 2 navires remontant au delà de 1889. Le *Lloyd* est la plus grande compagnie à passagers; elle en a transporté en 1899 environ 95 000, alors que notre Compagnie Transatlantique n'arrive pas à 29 000. En 1897, elle a fait passer en Amérique 55 611 émigrants (Compagnie *Cunard* 32 500, *Hamburg-Amerika*, 30 416). Le *Lloyd* a en outre une très puissante flotte de vapeurs et chalands fluviaux, par laquelle il rattache ses services de navigation maritime à ceux de la navigation intérieure. La *Hamburg-Amerika*, à peine moins puissante, propriétaire du *Deutschland*, possède 85 navires de haute mer jaugeant 425 000 t., et

1. Daymard, *Progrès de la navigation à vapeur* (Confér. *Congrès Assoc. Fr. Avanc. Sc.*, 17e S., Oran, 1888), p. 81-102.

107 bateaux fluviaux, ce qui porte le tonnage total de sa flotte à 541 000 t.[1] Il est caractéristique que le service le plus rapide entre l'Europe et l'Amérique du Nord, pays anglo-saxon, soit opéré par deux compagnies allemandes.

EUROPE

Espagne. Adoption du méridien de Greenwich. Projet d'irrigations. — Par décret du 27 juillet 1900, exécutoire à partir du 1er janvier 1901, l'heure espagnole doit se conformer à l'heure du méridien de Greenwich. Ce décret est applicable dans tous les services publics, chemins de fer, télégraphes, lignes maritimes, etc. Les chemins de fer avaient eu jusqu'à présent leur service réglé sur l'heure de Madrid, et l'heure officielle dans tout le pays était déterminée par le méridien de chaque localité. Désormais la journée ne sera plus divisée en deux moitiés de 12 heures. On comptera les heures de 0 à 24. — Le Portugal et la France sont dorénavant les seuls pays de l'Europe occidentale qui maintiennent leur système d'heures national.

En mai 1900, le gouvernement espagnol aurait décidé de faire construire un vaste ensemble de canaux et de barrages pour remédier à la sécheresse, si préjudiciable, en nombre de régions du pays, au développement de l'agriculture. Il n'y a pas dans toute l'Europe occidentale de district, même restreint, qui reçoive aussi peu de pluies que la vieille Castille, la vallée supérieure du Tage et surtout les bassins fluviaux tributaires de la Méditerranée (Èbre, Guadalaviar, Jucar, Segura). De vastes régions y ont une moyenne inférieure à 40 cm. par an. Comme la plupart des cours d'eau ont fortement encaissé leur lit, il faudra accomplir des travaux élévatoires coûteux et d'un bénéfice problématique. On se fonde cependant sur ce fait que les parties irriguées du Tage et de l'Èbre donnent un rendement douze fois supérieur à celui des parties arides, et l'on compte regagner 135 000 ha. à la culture dans la seule vallée de l'Ebre.

Le canal de l'Elbe à la Trave. — Le 16 juin 1900 a été inauguré, en présence de l'empereur, un nouveau canal de jonction entre la mer Baltique et la mer du Nord, le canal qui relie Lübeck à Lauenbourg sur l'Elbe. Ainsi se trouve porté à trois le nombre des voies d'eau qui coupent le pédoncule du Jutland (canal de Kiel et canal de l'Eider). La nouvelle voie utilise à partir de l'Elbe le cours de la Delvenau, s'élève au moyen d'écluses jusqu'au Möllner See qui alimente sa section de faîte sur 27 km., puis elle rallie par l'ancien canal de Stecknitz le cours de la Trave à 4 km. en amont de Lübeck. Sa longueur totale est de 98 km., dont 67 nouvellement exécutés ou approfondis. Il y a 7 écluses de 78 m. de long, de 11 m. 5 de large, la profondeur minima garantie est de 2m,50 ; et la largeur au plan d'eau n'est pas moindre de 32 m. Ainsi les grands chalands de 600 à 800 tonnes qui naviguent sur l'Elbe pourront emprunter ce canal que des vapeurs remorqueurs pourront parcourir en 20 heures environ. Bien que la plus grande partie du tracé soit en territoire prussien, la Prusse n'a coopéré au coût des travaux que pour 7 millions de marks. La ville de Lübeck, par contre, a consacré aux dépenses

1. Georges Blondel, *Les nations étrangères à l'Exposition Universelle. VI. L'Allemagne* (*Quest. diplom. et col.*, X, 1er sept. 1900, p. 297).

du canal et aux remaniements de son port la somme globale de 25 millions de marks. L'accomplissement de cette entreprise était, en effet, une question de vie ou de mort pour elle. Hambourg menaçait, par le canal de Kiel, d'établir son monopole sur le commerce de la Baltique. La nouvelle voie d'eau permettra à Lübeck de nouer de nouvelles relations entre l'Allemagne intérieure et les pays du Nord. Elle pourra attirer dans son port les denrées agricoles du Hanovre et du Brunswick, les articles manufacturés de la Saxe, et expédier vers l'Europe centrale les fers et bois de Suède, les grains et les bois de Russie [1].

Canal russe à l'embouchure du Danube. — Les Russes viennent d'achever l'aménagement de la bouche de Kilia, le plus septentrional et le plus volumineux des bras inférieurs du Danube. Plus de 63 p. 100 des eaux du fleuve empruntent cet émissaire, mais une barre très étendue en fermait l'accès à la navigation. Par la construction du canal de Paloutnotchnié, le commerce russe maritime à destination de la Bessarabie ne sera plus obligé d'emprunter la bouche Soulina, la seule qui, depuis les travaux de 1858, fût praticable, mais qui avait l'inconvénient de se trouver sur le territoire roumain. La bouche de Kilia frange au contraire la frontière méridionale de la Bessarabie. Par la création de ce nouvel exutoire commercial, le trafic russe du bas Danube sera en état de prendre un essor beaucoup plus actif.

ASIE

Les Russes en Mandchourie. — Un arrangement a été conclu en novembre 1900 entre la Russie et la Chine à propos du Feng Tien ou Tching-King, la plus méridionale et la plus prospère des trois divisions de la Mandchourie [2]. Cette province commence au delà de la Grande Muraille et est entièrement comprise entre les cours inférieurs du Yalou et du Liao. Elle a environ 140000 kmq et est peuplée de 5 millions et demi d'habitants. Aux termes de l'accord, l'administration civile du Tching-King demeure entre les mains des Chinois, tandis que les Russes maintiendront l'occupation militaire et qu'un résident russe, fixé à Moukden, exercera la haute main sur le gouvernement général du pays. Les troupes chinoises devront être licenciées, tous les forts et ouvrages non occupés par les Russes seront démantelés. La police locale incombera au général tartare Tseng, qui sera tenu de recourir à l'aide des Russes en cas de rébellion. Quant à Nieou-Tchouang et aux autres villes occupées aujourd'hui par les Russes, elles seront rendues à l'administration civile chinoise seulement quand la pacification paraîtra achevée. C'est là un traité de protectorat en bonne forme [3]: il n'est pas douteux qu'il ne soit suivi d'actes analogues pour les provinces de Girin et d'Houlang-tcheng.

Le second voyage de Mr Sven Hedin dans l'Asie centrale. — A en juger par deux lettres que Mr Sven Hedin a adressées à la Société de Géographie

1. *Geog. Zeitschr.*, VI, 1900, n° 7, p. 396, et *Quest diplom. et col.*, 1re année, X, 1er nov. 1900, *Renseignements économiques*.
2. *Geog. Journ.*, XVII, february 1901, p. 189.
3. Pour les progrès des Russes en Mandchourie, voir Chronique des *Annales*, VI, 15 mars 1897, p. 189; VII, 15 mai 1898, p. 283 ; X, 15 janv. 1901, p. 89.

de Berlin [1], le nouveau voyage qu'il a entrepris en Asie centrale depuis le mois de mai 1899 nous promet des résultats aussi abondants et plus minutieusement scientifiques encore que ceux de son premier voyage. De Yangi Köll, où il était parvenu en descendant sur un radeau le Yarkand Daria, duquel il déclare « que bien peu de fleuves extra-européens lui paraissent maintenant aussi bien connus que celui-là », il entreprit une traversée en ligne droite du désert de sable vers Tchertchen. Cette excursion faite en plein hiver dura vingt jours; le voyageur dormit sans tente et sans bois pour se chauffer par des froids de — 30°,1; chaque jour était marqué par du vent, des ouragans de poussière et un ciel nuageux. La surface de ce désert est caractérisée par une multitude de petits bassins plats qui ressemblent à d'anciens lits lacustres et qui ne sont que des formations éoliennes dues au vent d'Est. Sans l'abri des gigantesques ondulations des sables, la caravane n'eût pas réussi à se tirer de ce voyage dangereux. Le long de l'Andere Daria et du Tchertchen Daria, Mr Hedin trouva ensuite les ruines de deux nouvelles villes, d'ailleurs impossibles à comparer avec la magnifique cité ensevelie du Keria Daria.

Il y avait une énorme lacune dans la grande carte à 1 : 1 000 000 dressée par B. Hassenstein d'après les levés du premier voyage; c'était la topographie de l'Arka (Akka) Tag, que le grand voyageur suédois regarde comme la chaîne maîtresse du Kouen Loun. Il n'avait pu qu'en apercevoir de loin les champs de neige dans sa campagne de 1893. Sa dernière lettre, datée de Temirlik, à un jour de marche du lac Ghas, au pied du Tjimen Tag, nous apprend que sa campagne de l'été dernier a été en majeure partie consacrée à l'étude de ce puissant ensemble de chaînes. Il avait préludé à son exploration par l'achèvement du levé du Tarim et du bassin du lac Lob jusqu'à Abdal. Le 30 juin commença une tournée de 1552 km., formant un tracé assez semblable à une orbe allongée, et qui mena la caravane jusqu'au cœur du Tibet. Du lac Ghas il attaqua de front l'Astyn Tagh entre Karakochoum et Koum-Köll. Au lieu de quatre chaînes signalées par Prjévalski, il y en a six. L'ancien Tjimen Tag s'appelle réellement Akato Tag; c'est la chaîne Tsaïdamski de Prjévalski qui est le vrai Tjimen Tag. Au S. de ces chaînes Mr Hedin place les chaînes nouvelles de l'Ara Tag et du Kalta-alagan. Toutes sont serrées les unes contre les autres. Après une interruption apparaît la rangée des quatre puissants chaînons de l'Arka Tag. Le point le plus méridional atteint fut 34°21′. Dans cet itinéraire entièrement nouveau le voyageur assure avoir eu une vue d'ensemble très exacte de la région; il rapporte 240 échantillons de roches, un herbier, des photographies, 16 nouvelles positions astronomiques, mais pas un fossile. Le voyage fut très dur, la caravane perdit un homme et la moitié de ses bêtes. Le 20 octobre on était de retour à Temirlik. Les détails que Mr Hedin fournit sur l'énormité de son labeur, auquel il consacre quatorze à quinze heures par jour, donnent une idée extraordinaire de l'esprit scientifique qui anime ce voyageur. La concordance des levés topographiques recueillis dans la campagne circulaire de cet automne a été déterminée à Temirlik et ne révéla qu'une erreur de 9 km., 6, soit 1m,67 seulement par kilomètre. Le développement total de la carte dessinée depuis

1. *Verh. Ges. Erdk. Berlin*, XXVIII, 1901, n° 1. Lettres datées du 25 février et du 28 octobre 1900.

Kachgar a 130m,50 de long et comprend 500 feuilles. Tous les travaux cartographiques sont à une échelle beaucoup plus grande qu'au cours du précédent voyage. Mr Sven Hedin a poussé l'échelonnage de son pas ou de celui des bêtes composant sa caravane à une perfection telle, qu'il déclare les observations astronomiques presque superflues. Un supplément d'études sur l'Akato Tag, une nouvelle traversée du désert du Temirlik vers Satchou, étaient prévues pour cet hiver.

AMÉRIQUE

Résultats du Census de 1900 aux États-Unis. — D'après les résultats définitifs du *Census* du 1er juin 1900, la population totale des États-Unis, y compris les îles Hawaï et l'Alaska, atteint 76 215 129 habitants[1] (Alaska 63 441, Hawaï 154 001), ce qui marque un accroissement d'environ 21 p. 100 par rapport aux chiffres de 1890, moindre que le gain de 1880 à 1890, qui était de 24,86 p. 100. La diminution du nombre des émigrants, dans la dernière décade, au regard de la précédente (3 890 000 au lieu de 5 250 000) explique cette légère décroissance dans l'augmentation. La densité moyenne par mille carré est de 25 au lieu de 21 en 1890 (soit 10 au kmq.). C'est le Rhode Island et le Massachusetts qui offrent la population la plus serrée, le Nevada la plus clairsemée (1 hab. seulement pour 7 kmq.). Le gain de la population a été surtout extrêmement marqué dans les trois États de New York, de Pennsylvanie et d'Illinois, qui à eux seuls accaparent le quart de l'augmentation du pays tout entier.

Les progrès de l'industrie et du commerce ont causé un accroissement très rapide dans les États de la Nouvelle Angleterre, à part le Maine, le New Hampshire et le Vermont, où continuent à prévaloir les conditions surtout agricoles d'autrefois. Le Massachusetts : 2 805 346 hab., et le Rhode Island : 428 556, gagnent 25 et 27 p. 100 ; le New Jersey : 1 883 669, 30 p. 100. L'augmentation des États des Lacs est légèrement inférieure à l'accroissement moyen des États-Unis, mais les progrès rapides de Chicago assurent ici une place exceptionnelle à l'Illinois (4 821 550 hab. au lieu de 3 826 351), qui gagne 30 p. 100. Un fait intéressant est l'état stationnaire, presque en déclin des États des Prairies : Kansas, Nebraska, après le *boom* de 1885 à 1888 : Omaha a perdu 37 897 hab. d'un recensement à l'autre, soit une perte de près de 27 p. 100. Dans le Sud, le Texas 36 p. 100 et les États en bordure du Golfe se peuplent rapidement ; le développement des États intérieurs, Kentucky, Tennessee et Arkansas, toujours agricoles, est sensiblement plus faible. Enfin, la croissance relative de l'Ouest, malgré la baisse de l'argent, continue à être considérable : 35 p. 100. Seul le Nevada, État purement minier et producteur d'argent, est nettement en perte : 42 335 au lieu de 45 761. Parmi les États du Pacifique, la Californie n'a qu'une augmentation moyenne de 23 p. 100, le Washington, au contraire, et l'Oregon se colonisent plus rapidement : 48 et 32 p. 100. Le tableau suivant montre la population comparée des différents groupes d'États d'après le classement du *Census*[2].

1. Henry Gannett, *The population of the United States* (*Bull. Amer. Geog. Soc.*, XXII, 1900, n° 5, p. 478-489) ; *Peterm. Mitt.*, XLVII, 1901, n° 1, p. 20.

2. Pour les éléments de ce classement se reporter à la note 1 de la p. 157 dans le tome VIII des *Annales* (1899, article d'A. Oppel, *Amérique et Américains*).

Groupe Nord-Atlantique	21 015 748	} 75 997 687
— Nord-Central	26 335 213	
— Sud-Atlantique	10 445 486	
— Sud-Central	11 079 861	
— de l'Ouest	4 091 349	

Les États-Unis comptent à présent 38 villes de plus 100 000 hab., parmi lesquelles six dépassent 500 000 hab. : New York 3 437 202, Chicago 1 698 575, Philadelphie 1 293 697, Saint-Louis 575 238, Boston 560 892, et Baltimore 508 957. Il faut noter l'énorme accroissement de Cleveland, qui compte 381 768 âmes, ayant gagné 120 415 en dix ans, d'Indianapolis, de Toledo, et surtout de Los Angeles : 102 479 au lieu de 50 395 (103 p. 100).

L'accroissement urbain est particulièrement marqué dans les villes de la Nouvelle Angleterre, en voie de développement industriel accéléré, et en général dans tout le groupe Nord-Atlantique : le gain y varie de 35 à 60 p. 100. Quatre villes nouvelles du Connecticut, du Massachusetts et du New Jersey dépassent 100 000 hab. : Worcester, New Haven, Fall River, Paterson. Les villes riveraines des Lacs, participant à l'énorme mouvement de navigation de jour en jour favorisé par les améliorations fluviales, s'accroissent aussi très vite. Ainsi Chicago gagne 54,5 p. 100, Toledo 61,9 p. 100, Duluth 60 p. 100, Cleveland 46 p. 100, Milwaukee 39,5 p. 100, Detroit 38,8 et Buffalo 37,8 p. 100[1].

Sur presque tout le territoire des États-Unis, le développement urbain a continué à être plus rapide que le peuplement rural. Les grands centres, surtout à partir 25 000 âmes, exercent une véritable attraction. C'est seulement dans l'Ouest que l'élément rural s'accroît notablement. Dans l'Est il reste stationnaire ou est en perte.

Le développement de l'industrie cotonnière dans le Sud des États-Unis. — Un des faits les plus saillants dans le développement industriel actuel des Etats-Unis nous paraît être l'extension rapide de l'industrie manufacturière du coton dans les États du Sud. Jusqu'à présent, le Texas, les Carolines, la Louisiane et autres États du Mississipi s'étaient bornés à produire la matière première, que l'on manufacturait soit dans les États de la Nouvelle Angleterre, soit surtout dans les usines anglaises. Les conditions hygrométriques de l'atmosphère influent en effet considérablement sur le succès des diverses opérations de la filature, et seul le climat humide et brumeux de l'Angleterre permettait la manipulation des qualités de coton exceptionnellement fines. Sans doute l'industrie moderne est-elle parvenue à créer artificiellement les conditions d'atmosphère requises, car l'exportation du coton brut de Charleston et de Savannah à destination de Liverpool a considérablement diminué. La cause principale en est la plus forte demande de coton qui s'est produite de la part des manufacturiers du Sud. Malgré la diminution constatée dans le rendement de la matière première (9 436 416 balles de 489 livres en 1899-1900, soit 1 838 424 de moins qu'en 1898-1899) toutes les broches disponibles sont en opération. On manufacturait dans le Sud 546 894 balles en 1889-1890, 1 042 671 en 1896-1897 et 1 597 112 en 1899-1900. La consommation a donc triplé en dix ans.

1. Emil Deckert, *Das Wachstum der amerikanischen Grossstädte* (*Geog. Zeitschr.*, VI, 1900, p. 701).

C'est surtout depuis la fin de 1899 qu'une grande activité n'a cessé de régner à cet égard. Le Sud compte à lui seul 6 267 000 broches dont 800 000 nouvelles et 1 418 000 en construction. Un grand nombre de nouvelles filatures sont en projet, et l'on s'occupe de transformer les anciennes. C'est surtout la Caroline du Sud, puis la Caroline du Nord et la Géorgie, enfin, à un moindre degré, l'Alabama, qui concentrent cette industrie en plein essor, et où s'installent le plus grand nombre d'usines nouvelles (respectivement 33, 33, 30 et 16). Le tableau suivant donne l'état du tissage et de la filature dans cette région du Sud en 1899 et en 1900[1].

	MÉTIERS en opération ou en construction.	BROCHES en opération ou en construction.	COTON CONSOMMÉ En 1900.	COTON CONSOMMÉ En 1899.
Caroline du S. . . .	58 130	2 119 995	497 146 balles	443 978 balles
Caroline du N. . . .	35 510	1 581 787	435 686 —	382 477 —
Géorgie	26 590	1 186 707	339 110 —	271 807 —
Alabama.	10 321	615 728	147 922 —	132 763 —
Tennessee	4 206	215 722	37 747 —	34 316 —

Il se construit aussi des manufactures dans le Mississippi, le Texas et le Tennessee, mais trois ou quatre fois moins. C'est surtout dans le développement des marchés de l'Extrême Orient que les fabricants mettent leurs espérances pour la vente de leurs produits. Les principaux ports de sortie sont Galveston et la Nouvelle Orléans, puis, très loin en arrière, New York, Savannah, Boston, ville qui concentre dans sa banlieue l'industrie manufacturière du Nord, Baltimore, Charleston, Pensacola. Dans l'ensemble de l'Union, on manipulait environ 500 000 balles en 1850, 2 500 000 vers 1895; enfin en 1899-1900, le total des usines ont utilisé 3 553 000 balles. Ainsi le coton américain, cet hôte presque exclusif de Manchester et de Liverpool, menace d'échapper à l'Angleterre. Un des derniers éléments de la supériorité industrielle du Pays Noir se trouve compromis, à moins que l'arrivage des cotons de l'Égypte ou de l'Inde ne compense les pertes subies aux États-Unis. Mais le déplacement croissant de l'industrie cotonnière, sa tendance à se localiser dans une multitude de foyers, et les efforts de chaque pays pour produire les tissus qu'il utilise ne le laissent guère espérer.

Le canal des isthmes américains. — Les débats qui sont aujourd'hui en cours à propos du projet de canal interocéanique donnent de l'intérêt aux observations et aux renseignements de géographes ou géologues tels que MMrs Marcel Bertrand, A. Heilprin, Carl Sapper sur les conditions tectoniques et climatiques qui menaceront le canal de Nicaragua dans son existence, si on l'exécute. Il ressort en effet de la carte des volcans de l'Amérique centrale, telle que l'a dressée Carl Sapper[2], que le canal passerait en pleine région volcanique entre les deux rangées actives du Nicaragua et du Costa Rica; le lac de Nicaragua lui-même, que le canal doit suivre sur plus de 220 km., est un foyer séismique actif, c'est peut-être, comme le dit Fuchs, et comme le répète Mr Marcel Bertrand[3], « le foyer principal dans le Nicara-

1. *Moniteur Off. du Commerce*, 8 novembre 1900, p. 691.
2. *Peterm. Mitt.*, XLIII, 1897, pl. 1.
3. *Compagnie nouvelle du canal de Panama. Rapport de la Commission.* Annexe II. *Les phénomènes volcaniques et les tremblements de terre de l'Amérique centrale*, par Mr Marcel Bertrand (Paris, Mouillot Imprimeur, Société anonyme de publications périodiques, 1899), p. 111.

gua ». En effet, la rangée des volcans qui, dans l'Amérique centrale, dessine un alignement de 1 200 km., se subdivise en quatre tronçons homologues disposés en échelon, chacun d'eux étant en retrait par rapport à celui qui le précède à l'W. Chacun des points où se produit la rupture de la chaîne des volcans ainsi que le décrochement en question, est marqué par des dépressions au bord desquelles ont lieu les paroxysmes éruptifs. Le lac de Nicaragua est une de ces dépressions. « En outre, il semble que les statistiques indiquent une décroissance de l'activité dans les tronçons septentrionaux de la rangée de volcans, et une recrudescence dans le San Salvador et le Nicaragua... Deux nouveaux volcans se sont ouverts dans le premier de ces États et un nouveau au Nicaragua. Parmi les fractures transversales de premier ordre, celle du Guatemala paraît un foyer en voie d'extinction; celle de Fonseca, avec la catastrophe du Coseguina en 1835, est un foyer en pleine activité, et pour celle du Nicaragua, qui n'a pas encore montré la même violence, il y a lieu de la redouter pour l'avenir; c'est un foyer en travail, et l'éruption de l'Omotepec en 1883 ne serait qu'un avertissement. » Mr Marcel Bertrand redoute surtout le désastre effroyable qui pourrait résulter de la rupture des digues ou des barrages du canal de Nicaragua une fois construit, par les fissures qu'entraînerait un tremblement de terre, et surtout par la naissance d'une vague séismique irrésistible comme celle du Krakatoa en 1881[1].

Mr Heilprin a récemment associé sur ce point ses craintes à celles de Mr Marcel Bertrand[2]. Il a attiré en outre l'attention sur une autre cause de redoutables surprises dans l'avenir du canal. Il s'agit des changements notables de niveau auxquels le lac paraît sujet. L'un des points essentiels du projet américain est le maintien permanent de ce niveau à une altitude constante. Or les spécialistes qui depuis 15 ans s'occupent de la région sont d'accord pour fixer le plan d'eau actuel du lac de Nicaragua à 32 m. au-dessus du niveau du reflux dans le Grand Océan. Mais les explorateurs antérieurs, dont les renseignements offrent toutes les garanties scientifiques désirables, énoncent des chiffres très différents. Le colonel Childs, en 1851, évaluait ce niveau à 34 m.; le lieutenant Baily, en 1838, à un peu plus de 39 m.; enfin l'ingénieur espagnol Galister, en 1781, à presque 41 m. D'autres indices encore viennent confirmer ceux-là et semblent témoigner que le lac se vide

1. Tout semble prouver au contraire que l'activité volcanique est calmée à Panama depuis la fin du Miocène. Les volcans récents s'arrêtent au Nord et au Sud à plus de 300 km. Les dernières éruptions miocènes consistent en pitons et en tufs trachytiques et en vastes coulées andésitiques, dont les débris respectés par l'érosion, forment la ligne de faite actuelle. L'abaissement des seuils, à Panama, est dû, non pas à une fracture transversale, mais à une moindre action des forces qui ont fait surgir l'isthme. Les tremblements de terre qui s'y sont fait sentir ont coïncidé avec des secousses dont le centre connu était dans le Guatémala, à Costa-Rica, ou dans l'Amérique du Sud. Elles ne sont arrivées qu'amorties par la distance. D'autre part l'affaissement de la côte du Pacifique, et en particulier l'effondrement de la baie de Panama, seraient, pour Mr Marcel Bertrand, non pas des phénomènes en voie d'accomplissement, mais des phénomènes déjà achevés. Pour ces raisons, avec lesquelles s'accordent les témoignages historiques, il conclut en disant que Panama « est la région la plus stable et la moins menacée de l'Amérique Centrale ».

2. Les vues de Mr Heilprin ont été réfutées par C. Willard Hayes et Arthur P. Davis dans le *National Geographic Magazine* de Washington, vol. XI, 1900, p. 156-161 et 363-365. Sur la physiographie et la géologie des environs du lac de Nicaragua, voir l'important mémoire de C. Willard Hayes publié dans le *Bulletin of the Geological Society of America* (Rochester), X, 1899, p. 285-348, pl. 30-32.

peu à peu. Ainsi en 1838 le canal qui joint les lacs de Nicaragua et de Managua avait 6 km. et demi de long et une profondeur de 1 m. 50 à 4 m. 50. En 1896, il était réduit au quart de sa longueur et on pouvait le passer presque à pied sec. Une chute de niveau de 5 à 7 m. se serait donc produite en une soixantaine d'années. Enfin le littoral du Nicaragua est sujet à un ensablement rapide[1].

Rectification de frontières entre le Costa Rica et la Colombie. — Une vieille contestation de frontières, comme il en existe entre tous les États de l'Amérique du Sud, a été réglée par décision arbitrale du mois de septembre 1900. Il s'agissait de l'ancienne région aurifère du Veragua, découverte par Christophe Colomb dès 1502, lors de son débarquement dans la baie de Çarambarù, aujourd'hui Bahia del Amirante. Pendant la période espagnole, le Veragua avait été divisé en deux parties : un duché, propriété particulière de la famille Colon et qui passa, au cours de l'histoire, par des vicissitudes très diverses, et tout le reste du pays, soumis à l'administration royale représentée dans l'espèce par le gouverneur de Panama. C'est cette dualité de destinées du Veragua qui avait causé le conflit. Depuis 1880, les deux États, las des empiétements mutuels, des revendications et contre-revendications, s'étaient décidés à un arbitrage. Le roi Alphonse XII avait été choisi d'abord; sa mort nécessita un nouveau traité (4 novembre 1896) par lequel le conflit fut soumis au président de la République française.

La décision, si l'on n'envisage que le point de vue territorial, maintient à peu près la balance égale entre les prétentions des deux États rivaux. La Colombie est déboutée des droits qu'elle prétendait avoir sur le littoral de l'Atlantique entre la pointe Mona et l'embouchure du rio San Juan de Nicaragua, ainsi que du territoire qu'elle réclamait entre la pointe Burica et le golfe Dulce. Le Costa Rica n'a pu obtenir le bassin de la rivière Tiliri ni les bassins côtiers et les îles de la Bahia del Almirante. La nouvelle frontière part de la pointe Mona, donne à la Colombie les bassins entiers des rios Tiliri, Tilorio et Chiriqui Viejo, ainsi que toutes les îles situées à l'E. de la pointe Mona et de la pointe Burica. Toutes les îles, plus éloignées du continent, dépendant de l'ancienne province de Carthagène, sont également laissées à la Colombie[2].

MAURICE ZIMMERMANN,
Professeur près la Chambre de commerce de Lyon.

1. *Geog. Zeitschr.*, VII, 1901, n° I, p. 55.
2. Voir la carte 22 du 46e volume des *Petermanns Mitteilungen* (n° 11, 1900) et l'article de Mr Ed. Seler. — La sentence arbitrale a été publiée dans le *Journal officiel de la République française*, 15 septembre 1900.

Le Gérant : MAX LECLERC.

N° 51. — 10e année. 15 mai 1901.

ANNALES

DE

GÉOGRAPHIE

I. — GÉOGRAPHIE GÉNÉRALE

DE L'INFLUENCE DE L'HOMME SUR LA TERRE

Second article[1].

VI

LE DESSÉCHEMENT ET L'IRRIGATION. LES BASSINS DE RETENUE DES EAUX[2].

Les eaux intérieures et les marais ont donné lieu à des travaux très importants, et qui ont considérablement changé la face de certaines parties de la terre. Les plus importants en Europe sont ceux qui ont fait disparaître le lac Fucin en Italie et le lac de Harlem en Hollande. En Russie, on ne s'est pas encore attaqué aux lacs et probablement il se passera beaucoup d'années avant qu'on le fasse. En revanche, nous avons procédé à des desséchements sur une plus grande échelle que dans aucun autre pays du globe. Le plus important de ces travaux, accompli sous la direction du général Jilinsky, a fait disparaître une partie notable des célèbres marais de Pinsk, principalement dans le bassin du Pripet, affluent du Dniepr. Il reste encore beaucoup à faire à cet égard dans la Russie d'Europe et la Sibérie Occidentale. Notre célèbre botaniste A. N. Beketof a émis l'opinion qu'on finirait par dessécher les toundras de l'extrême Nord de la Russie d'Europe, marais qui ne dégèlent qu'à une très petite profondeur et ont un sol constamment gelé au-dessous. Il prouve que les conditions de relief et d'écoulement des eaux ont une importance

1. Voir *Ann. de Géog.*, X, p. 97-114, 15 mars 1901.
2. I. LÉVAKOVSKII, *Vody Rossii po otnochéniiou k éia naseléniiou* [Les eaux de la Russie dans leur rapport avec la population].

capitale dans ces pays : l'eau froide provenant de la fonte des neiges séjourne trop longtemps, et le sol ne peut s'échauffer assez aux rayons du soleil. Si l'on donnait de l'écoulement à ces eaux, la condition du pays changerait, et au lieu de marais ne produisant tout au plus que des mousses et des lichens, on pourrait avoir, sinon des terres arables, au moins des prairies et des pâturages.

Par l'irrigation artificielle, l'homme a changé la face de contrées bien plus considérables que par le desséchement, et des centaines de millions d'hommes vivent et prospèrent sur des terres artificiellement irriguées.

Cependant, les changements produits par ces travaux ne sont pas partout de même importance. Les plus grands sont ceux qui concernent des déserts, c'est-à-dire des pays qui seraient absolument arides et improductifs, souvent même absolument privés de végétation, sans l'intervention de l'homme, qui y fait parvenir l'eau des fleuves, comme le Nil ou l'Indus, ou les eaux artésiennes, comme par les beaux travaux qu'ont accomplis les ingénieurs français dans le Sahara algérien.

Dans des contrées recevant une notable quantité de pluies, comme la plus grande partie de l'Inde, l'irrigation a plus ou moins changé la face du pays suivant la méthode employée et les cultures. L'influence est le moins considérable là où on élève l'eau par la force de l'homme, des animaux ou des machines. Elle est plus grande là où l'on conduit l'eau des rivières sur les champs, ce qui donne la possibilité d'irriguer des surfaces plus étendues. On a exécuté de grands travaux de ce genre dans l'Inde, par exemple sur le Satledj, le Gange, la Djoumna, dans le Nord ; le Godavery, le Kistna, le Cavery dans le Sud. Cependant l'eau de ces rivières ne sert à l'irrigation que pendant les crues, quand il pleut beaucoup : dans les années de sécheresse l'eau d'irrigation des rivières fait défaut comme les pluies. C'est pourquoi depuis longtemps, dans l'Inde, on a construit de grands réservoirs permettant d'emmagasiner beaucoup d'eau et d'en donner aux cultures, même dans les années de sécheresse. C'est dans le Sud de l'Inde et à Ceylan que nous trouvons les travaux les plus grandioses de ce genre. Quelques-uns égalent en grandeur le lac de Genève. Les souverains du pays considéraient ces travaux comme des œuvres agréables aux dieux et les construisaient même dans des conditions où le rendement était trop petit pour les dépenses faites. Ces immenses constructions modifiaient d'autant mieux le pays que la culture la plus importante, celle du riz, convertit les champs en marais temporaires. Ainsi une grande étendue était couverte, d'un côté par les bassins de retenue ou lacs artificiels, de l'autre par les rizières.

La construction de grands réservoirs d'eau est un des travaux, est même le travail par lequel l'homme modifie le plus heureusement les conditions de la nature à son profit, et cela en maintenant l'harmonie

de la nature. La Chine, le Japon, l'Espagne en possèdent depuis longtemps; les ingénieurs français en ont construit en Algérie. Nul doute que l'on ne puisse faire plus et mieux encore. C'est ce qu'a montré, pour les Alpes et les Cévennes, Auguste de Gasparin, dans le tome VI du *Cours d'Agriculture* de son frère le comte de Gasparin. Il énumère beaucoup de vallées, où des terrasses et des seuils montrent l'existence d'anciens lacs, qu'il ne serait pas bien difficile de rétablir en construisant des barrages à la place des anciens seuils. Actuellement de tels travaux seraient encore plus utiles, vu le développement des applications de l'électricité et le transport de la force à distance. Le plus illustre des ingénieurs anglo-indiens, Sir Arthur Cotton, a élaboré pour l'Inde des projets du même genre, devant servir à la fois à irriguer les terres, à donner de l'eau aux canaux de navigation et à fournir de la force motrice. Enfin, un éminent ingénieur russe, Mr N. V. Fogel, dans un mémoire manuscrit, a montré ce qu'on pouvait faire sous ce rapport sur le versant Nord de la chaîne du Caucase.

On a construit ou proposé de construire de grands bassins de retenue, non seulement pour l'irrigation, mais aussi pour les besoins de la navigation et comme réserves de force motrice pour les fabriques et usines. La Russie peut se vanter d'avoir des ouvrages considérables de ces deux espèces. En fait de bassins pour la navigation, nous avons ceux du cours supérieur de la Volga (*Verkhnévoljskii beichlot*) et les grands réservoirs qui alimentent le bief de partage du système de Vichny-Volotchek, par lequel sont reliées les eaux tributaires de la Caspienne et de la Baltique : les premières, par la Tvertsa, affluent de la Volga; les secondes par la Msta, qui appartient au système des grands lacs russes tributaires de la Néva. On a proposé de construire des réservoirs de ce genre sur d'autres tributaires de la Volga, de manière à assurer le débit de notre grand fleuve pendant l'étiage d'été. Des ingénieurs français, qui ont étudié le cours de l'Oka depuis Kolomna jusqu'à Nijny-Novgorod, ont émis l'opinion qu'il suffirait de 7 ou 8 demi-barrages sur le cours de la rivière pour la rendre accessible pendant toute l'année à de grands bateaux fluviaux. En fait de réservoirs d'usines, nous avons des constructions plus grandioses encore, notamment dans l'Oural; plusieurs de ces réservoirs ont les dimensions de lacs alpins de moyenne grandeur.

VII

LA NEIGE ET LES AVALANCHES[1].

La neige a une immense importance dans les régions froides du globe et dans les montagnes des latitudes même voisines de l'équa-

1. N. I. Klingen, *Sniejnyi pokrov* [La neige] (*Météor. Viestnik*, 1893 : A. A. Iz-

teur. Par elle-même, la neige est au plus haut point un corps meuble, facilement emporté par le vent. Grâce à sa mobilité, elle peut devenir nuisible à l'homme, mais elle peut être utile aussi quand il sait la diriger là où elle lui est nécessaire.

L'homme peut beaucoup pour modifier les accumulations de neige, et par là un des aspects les plus importants de la nature. On sait depuis longtemps que, dans les champs et les endroits sans végétation, la neige fond plus vite au printemps que dans les forêts. Il arrive souvent en Russie que, quand le bassin d'une rivière est partie en forêts, partie en culture, il y a deux crues au printemps; la seconde, dépendant de la fonte des neiges dans les forêts, arrive souvent de deux à trois semaines plus tard que la première.

Ce qui est moins connu, c'est que dans les steppes vierges, couvertes, soit de graminées très denses et très ténues (*Stipa capellata* et *pennata*), soit de buissons bas et épais (*Amygdalus nana*, *Cerasus chamaecerasus*, *Cytisus biflora*, *Caragana frutescens*), la neige se conserve aussi beaucoup plus longtemps que dans les champs cultivés. Mr Ismaïlsky dans son ouvrage[1] dit que quand les routes passant dans des champs sont déjà pleines de poussière, celles qui traversent les steppes vierges sont encore impraticables à cause de la boue.

Non seulement la neige fond plus lentement dans les bois que dans les champs et autres espaces découverts, mais la couche en est plus unie, grâce à la protection que les arbres lui assurent contre les vents. Dans les bois épais, il n'y a pas de ces terribles chasse-neige (*bouran*, *pourga*, *blizzard*) qui sévissent dans les parties non boisées de la Russie, des États-Unis et du Canada, coûtent la vie à un grand nombre d'hommes et interrompent les communications même sur les chemins de fer.

Dans les pays non boisés, la couche de neige est beaucoup moins unie, la neige s'accumule contre des obstacles (arbres, buissons, haies, maisons, etc.) et dans les dépressions du terrain, tandis que les collines ou les petits intervalles entre deux ravins sont quelquefois entièrement dépouillés pendant les tempêtes. Dans la dernière dizaine d'années on a fait en Russie des études très remarquables sur l'influence des formes du terrain, de la végétation et d'autres obstacles sur les couches de neige. Ces études avaient, entre autres objets, un but pratique : diriger la neige de manière qu'elle fût utile et non nuisible à l'homme. A cet égard, il faut surtout mentionner les besoins des chemins de fer et ceux de l'agriculture.

Les premiers redoutent surtout les grandes accumulations de neige

maïlskii, *Kak rysokhla nacha step'* [Comment notre steppe s'est desséchée]. Poltava, 1893; A. A. Izmaïl'skii, *Vlajnost' potchvy i grountovyia vody* [L'humidité du sol et les eaux du sous-sol]. Poltava, 1894.

1. Voir la note précédente.

sur la voie, qui obligent à des dépenses considérables pour l'enlèvement. On a pratiqué deux systèmes : dans l'un, celui de haies à claire-voie qu'on érige du côté du vent, la neige s'accumule des deux côtés de la haie, et à mesure qu'il se forme des accumulations, on élève la haie au-dessus. Mais ce système demande beaucoup de travail et ne fournit pas assez de protection contre les grands chasse-neige; aussi a-t-on essayé des plantations de plusieurs rangs d'arbres et de buissons des deux côtés de la voie. Ce système donne de bons résultats, mais devrait être pratiqué sur une plus grande échelle qu'il n'est possible de le faire maintenant, à cause du peu de largeur de la zone d'expropriation.

L'agriculture a besoin quelquefois d'une couche unie et considérable de neige sur les champs, soit pour protéger les semailles d'hiver contre les gelées, soit pour donner une provision d'eau aux champs, quand commence la végétation. Les haies vives et les plantations d'arbres autour des champs sont peu usitées en Russie, car il faut plusieurs années pour que le but soit atteint; on leur reproche, en outre, d'occuper un espace précieux et de servir de refuge aux oiseaux mangeurs de grain. On obtient une couche assez uniforme en coupant les blés et autres plantes très haut. Le chaume des hautes plantes sarclées (maïs, sorgho, tournesol, topinambour) est surtout utile à cet effet.

Souvent aussi, il est utile de conserver une grande masse de neige en certains endroits, neige qui, en fondant, donne beaucoup d'eau quand il n'y en a plus aux alentours. Dans les steppes du Sud de la Russie d'Europe, les champs sont souvent éloignés des rivières et des sources, ou bien ne possèdent que des puits qui n'ont plus d'eau pendant la moisson. De grandes accumulations de neige donnent des réserves d'eau soit près de la surface, soit dans les puits avoisinants. Plus la saison froide est longue et la saison d'été courte, plus ces accumulations de neige rendent de services; c'est en Sibérie surtout qu'elles peuvent être utiles.

On procède de trois manières : 1) en plantant des arbres ou des buissons : le vent devenant plus faible près de ces obstacles, la neige s'amoncelle soit devant, soit derrière; 2) on assemble des tas de neige avec des charrues ; 3) on construit des murs à claire-voie avec des briques de neige, en formant des bourrelets, près desquels de nouvelles quantités de neige s'accumulent quand il y a des chasse-neige. Vers le printemps, on couvre quelquefois ces collines avec de la paille, des branches d'arbres, etc., c'est-à-dire des matériaux mauvais conducteurs de la chaleur.

L'homme a réussi non seulement à diriger selon ses nécessités les neiges des plaines, mais aussi à empêcher les ravages des avalanches. C'est la Suisse qui donna le premier exemple de ce genre de travaux, qui sont du ressort du Bureau forestier fédéral. Mr Coaz fut le pre-

mier à en suggérer l'idée et à les accomplir. Pour empêcher les avalanches, il faut étudier le phénomène et faire des travaux là où commence le premier glissement des neiges. Si l'homme n'a pas arrêté les avalanches au commencement de leur course, il est impuissant contre elles. Le meilleur moyen d'empêcher les avalanches est de planter des arbres ou des buissons là où commence généralement le glissement des neiges. Cela n'est pas possible partout : quelquefois les avalanches commencent au-dessus de la région des arbres, quelquefois le roc est trop dur. Dans ce dernier cas, on visse des crampons en fer, en les réunissant par des barreaux horizontaux, et si le roc est assez friable, on met des pieux de distance en distance. Ces travaux, petits, mais multipliés, suffisent pour arrêter le terrible fléau, car dans ce cas l'homme agit d'après le principe *divide et impera;* il empêche les forces de son ennemi de se réunir et d'acquérir une puissance contre laquelle il ne peut lutter.

VIII

INFLUENCE DE L'HOMME SUR LA TEMPÉRATURE DE L'AIR. LES FORÊTS DE L'AMAZONE ET DE L'INDE.

Quelle est l'action de l'homme sur les climats? La question a donné lieu à beaucoup de controverses. Il s'agit, avant tout, de la préciser.

L'air ou, comme on dit quelquefois, l'*océan aérien*, est une masse, dont on peut détacher une partie seulement en la renfermant dans un vase clos. Hors de là, les particules de l'océan aérien, qui sont toujours en mouvement, échappent à l'action de l'homme, ou du moins, comme on le verra plus bas, à une modification continue et stable par lui. Encore moins l'homme peut-il modifier la direction et les propriétés des grands courants de l'air.

Et cependant l'homme modifie les propriétés de l'air qui se trouve au fond de l'océan aérien qu'il habite, ainsi que ses animaux domestiques et ses plantes cultivées. Il le peut, car il peut modifier la composition de la surface active de la terre. Cette surface, qui reçoit la chaleur et la lumière du soleil, qui renvoie la chaleur vers les espaces célestes, est inorganique si elle est à l'état de roc, de sables, de terre arable privée de végétation ; elle est organique dans le cas d'une végétation touffue, soit arborescente, soit herbacée; elle est en partie organique, en partie inorganique dans le cas d'une végétation peu dense, qui laisse des espaces libres, pouvant être éclairés et réchauffés par le soleil, et rayonner directement vers les espaces célestes, comme, par exemple, s'il s'agit de plantes sarclées, d'arbres fruitiers.

La température de la surface active est très différente, toutes choses égales d'ailleurs. Pendant le jour, si les rayons solaires tom-

bent sur une surface sèche de sable, de terre nue ou de roc, ils l'échauffent fortement; la température de la surface sera bien plus basse si elle est humide, car dans ce cas beaucoup de chaleur sera employée à changer l'état de l'eau, à la réduire en vapeur. La surface d'une végétation dense, en pleine croissance, sera dans le même cas qu'un sol humide, car elle évapore beaucoup d'eau ; de plus beaucoup de chaleur sera employée à la décomposition de l'acide carbonique par la chlorophylle des plantes, sous l'action de la lumière.

Pendant la nuit, la perte de chaleur par rayonnement sera différente, elle sera plus grande là où la végétation est touffue, car la surface de rayonnement y est plus grande que celle d'un roc ou d'une terre arable privée de végétation. L'air ayant une capacité calorique beaucoup plus petite que la croûte solide du globe, sera influencé par cette dernière. Ses propriétés physiques ne seront pas seules modifiées, sa composition chimique changera aussi. Le changement le plus considérable est celui qui a lieu pour la vapeur d'eau : l'air en est enrichi par l'évaporation de la surface active de la terre et appauvri par la condensation (rosée, givre) sur cette surface. L'air est en mouvement rapide, mais les masses d'air, en passant au-dessus de la surface du sol et des plantes, sont modifiées par elles. Les molécules d'air changent, l'influence reste.

L'homme pouvant modifier la composition de la surface active, surtout par son action sur la végétation soit spontanée, soit cultivée, peut *ipso facto* modifier les propriétés de l'air qui se trouve au-dessus d'elles, surtout sa température et son humidité.

Les plantes extraient l'eau de couches souvent très profondes du sol ou du roc. La végétation arborescente est surtout remarquable sous ce rapport, et non seulement les arbres de haute futaie des forêts, mais certains arbustes fruitiers, comme la vigne et le figuier. Aussi, là où on les cultive, ne s'inquiète-t-on pas de la sécheresse de l'été; pourvu que la terre ait reçu assez d'eau pendant la saison froide, la végétation de ces arbres est assurée. Certaines plantes herbacées ont aussi des racines profondes, surtout les légumineuses et parmi elles la luzerne. Toutes ces plantes évaporent l'eau de pluie et de neige bien après qu'elle est tombée. Pourvu qu'à une saison de l'année l'eau soit en abondance et qu'elle puisse passer du sol dans le sous-sol, la provision de toute l'année est assurée pour les racines des plantes. Il en est autrement pour les graminées, qui sont l'objet principal de l'agriculture; leurs racines sont peu profondes et elles souffrent d'une sécheresse prolongée. Aussi est-on obligé de recourir à l'irrigation dans les pays où il tombe peu ou point d'eau pendant la période de végétation de ces plantes.

Il faut ajouter encore que le temps pendant lequel le sous-sol fait provision d'eau n'est pas toujours l'hiver ou en général la saison

froide, car dans les pays de moussons et dans la plupart des pays tropicaux, c'est l'été qui est la saison pluvieuse, et c'est alors que l'eau s'accumule dans le sous-sol.

Et qu'on ne croie pas qu'il s'agisse de quantités minimes d'eau évaporée. Les expériences nombreuses faites par des phytophysiologistes et des agronomes ont montré que pour former 1 kgr. de matière sèche, les plantes cultivées évaporent, en moyenne, 300 kgr. d'eau. Ainsi une récolte moyenne de froment de 1 300 kgr. de grain et de 2 700 kgr. de paille et racines à l'hectare évaporerait 1 200 000 kgr. d'eau, ce qui fait, si l'évaporation a lieu à 15° C. en moyenne, une dépense de plus de 72 millions de calories. Si l'on pense à la perte de chaleur due à la décomposition de l'acide carbonique par les feuilles, on comprend pourquoi les surfaces vertes des plantes s'échauffent beaucoup moins que le sol nu, les sables ou le roc.

Par la destruction ou la modification de la végétation naturelle, par la culture de plantes différentes, par les labours laissant le sol à nu pendant des périodes plus ou moins longues, par des desséchements ou des drainages, l'homme civilisé modifie profondément le régime qui s'était établi avant lui; et, dans la plupart des cas, il le modifie dans la direction d'une moindre évaporation de l'eau, car dans les pays soumis à l'agriculture l'eau coule plus vite et atteint ainsi en moins de temps les grands fleuves et les mers que dans les forêts et les steppes vierges.

C'est immédiatement après la fonte des neiges et les averses que la différence est la plus grande.

Les forêts des tropiques, retenant d'immenses quantités d'eau et les évaporant lentement, ont une grande influence sur l'abaissement de la température de l'air et l'augmentation de son humidité relative.

Quelques exemples le montreront.

AMÉRIQUE DU SUD

LATITUDE Sud.	DISTANCE de l'Océan Atlantique. km.	TEMPÉRATURE MOYENNE			Maxima.	HUMIDITÉ relative.
			Année.	Mois le plus chaud.		
1°	100	Para.	27°,0	27°,7	—	—
3°	1 150	Manaos . . .	26°,1	27°,0	35°,7	80
3°30'	2 100	Iquitos.. . . .	24°,8	25°,7	32°,4	87
8°	0	Pernambuco.	25°,7	27°,1	—	72
9°	1 750	S. Antonio de la Madeira.	26°,0	27°,0	—	—.

Ainsi la plaine du haut Amazone, située à 2000 km. de l'Atlantique, plus près il est vrai du Pacifique, mais séparée de lui par les Andes, qui dépassent 5000 m. d'altitude, a une température moyenne inférieure à celle que l'on observe au bord de la mer (Para, Pernambuco). On sait cependant que dans les tropiques l'intérieur des continents est généralement beaucoup plus chaud que les bords des mers. S'il en est autrement sur le haut Amazone, c'est que les forêts de cette région, emmagasinant une grande quantité d'eau de pluie, la font évaporer lentement; de plus la végétation luxuriante, qui n'est possible que grâce à la grande quantité d'eau emmagasinée, conduit à une grande décomposition d'acide carbonique par les feuilles, autre cause de perte de chaleur.

Toutes les forêts des tropiques n'ont pas la même influence sur la température et l'humidité de l'air; dans certaines régions tropicales la quantité de pluie est si minime ou le sol si perméable à l'eau qu'il n'en reste que peu pour la végétation forestière, et celle-ci ne peut exister que grâce à une évaporation très réduite en général et surtout dans la saison sèche (feuilles caduques qui tombent pendant cette saison; couche céreuse sur les feuilles, diminuant leur évaporation, comme en ont les arbres de la région méditerranéenne).

INDE

LATITUDE NORD	DISTANCE DE LA MER.		TEMPÉRATURE MOYENNE					MAXIMUM ANNUEL.	HUMIDITÉ RELATIVE.				
			Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Décembre.		Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Décembre.
	km.	PAYS DÉBOISÉ ET CULTIVÉ											
27°	1092	Agra.	31,1	34,3	34,8	30,6	16,6	47,1	29	33	44	72	51
25°	696	Allahabad. .	30,9	33,4	32,9	29,5	15,9	46,8	34	41	55	80	67
25°	487	Patna. . . .	30,1	31,2	30,8	29,0	16.9	43,4	40	55	72	83	69
24°	259	Berhampour.	29,6	29,4	29.0	28,4	18,7	42.7	61	72	82	86	71
		PAYS DE FORÊTS ET DE MARÉCAGES											
25°	291	Silchar. . . .	25,6	26,4	27,6	27,9	18.8	36,6	76	81	85	85	77
27°	586	Sibsagar. . .	22,9	25,2	27,7	28,3	15,5	36,7	86	86	87	86	88

Mais là où il tombe assez d'eau, les forêts sont d'admirables moyens de la retenir et, par l'effet physique et chimique d'une végétation puissante elles contribuent à abaisser la température de l'air et à aug-

menter son humidité. Aussi voyons-nous que tout près de l'équateur le maximum annuel de la température, dans ces conditions, est de beaucoup inférieur à celui du Midi de la France, par exemple, et que l'on observe des températures aussi hautes presque chaque année pendant l'été à Paris.

Là où il tombe beaucoup d'eau mais où elle s'écoule vite, vu le manque de forêts et le ravinement, la température est plus haute, l'humidité moins grande; ainsi, par exemple, il tombe à peu près autant d'eau à Pernambuco que sur le haut Amazone et beaucoup plus que sur l'Amazone moyen (Manaos), et cependant la température de l'air est plus haute.

Dans le Nord de l'Inde, on a une saison chaude et sèche avant la mousson pluvieuse, en avril, mai et en partie en juin. Plus on s'éloigne des bords de la mer, plus la chaleur et la sécheresse sont grandes; aussi dans le tableau qui précède j'ai donné également les distances du bord de la mer. Cependant dans l'Assam, c'est-à-dire dans la vallée moyenne du Brahmapoutre, à une distance considérable de la mer, les chaleurs ne sont pas fortes en avril et mai, l'humidité est grande. Le phénomène s'accuse mieux à Sibsagar, située plus loin de la mer, mais au milieu d'épaisses forêts et de grands marécages à peine entourés par les cultures, qu'à Silchar, qui est plus près de la mer, mais dans un pays plus peuplé et plus cultivé. On pourrait dire que l'Assam est plus éloigné des foyers de chaleur et de sécheresse, les déserts de l'Indus et du Radjpoutana. Mais la vallée moyenne de l'Iraouaddy (par exemple Mandalay) en est encore plus éloignée, et cependant il y fait plus chaud et plus sec en avril, mai et juin que dans l'Assam : c'est qu'ici encore nous nous trouvons en pays plus peuplé et plus cultivé que l'Assam. Il faut ajouter que dans ce dernier pays il y a une saison sèche assez longue, de novembre à février inclusivement.

J'ai déjà mentionné plus haut qu'à l'Est de l'Adriatique les pluies sont extrêmement abondantes et que Crkvice, près des Bouches de Cattaro, est la station la plus pluvieuse du continent européen, et cependant le pays d'alentour ressemble à un causse. Nul doute qu'il ne s'échauffe beaucoup en été, sous le soleil ardent de l'Adriatique, et que l'été n'y soit chaud pour la latitude et l'altitude.

Dans la Bosnie, qui est beaucoup plus éloignée de la mer et en est séparée par de hautes montagnes, l'été devrait être plus chaud que dans l'Herzégovine et la Dalmatie, et cependant les observations montrent le contraire, sans doute parce que la Bosnie a gardé d'immenses forêts; ce n'est que depuis l'occupation autrichienne qu'on commence à les abattre.

Je donne la température moyenne de l'été réduite à la latitude de 44° N. et à la hauteur de 200 m.; j'ai admis une diminution de

température de 0°,5 par 1° de latitude et de 0°,7 par 100 m. de hauteur.

Bosnie	Dolnja Tousla. . .	20,1	Herzégovine	Clissa.	23,8
	Travnik.	21,3		Mostar.	24,5
	Serajevo.	21,7	Dalmatie. .	Knin.	23,1
				Lissa (île). . .	22,4

En Dalmatie et en Herzégovine les pluies sont abondantes, mais l'eau s'écoule vite, il n'y en a pas assez pour une végétation luxuriante qui modérerait la chaleur et la sécheresse de l'été.

IX

INFLUENCE DE L'HOMME SUR LES VENTS ET LES PLUIES. LES RAVINS.

Les grandes forêts des tropiques ne contribuent-elles pas à augmenter la quantité de pluie qui tombe, toutes choses égales d'ailleurs? Je pense que oui. L'humidité plus grande de l'air doit contribuer déjà à la formation des nuages et à leur résolution en pluie.

Mais il y a encore une autre raison. Les arbres hauts et denses de ces forêts sont un obstacle considérable pour le vent.

Mr W. Koeppen, dans le manuel de navigation de l'océan Indien (*Segelhandbuch für den indischen Ozean*) publié par la *Deutsche Seewarte*, a prouvé qu'étant donné un courant d'air de section égale, les pluies deviennent plus rares quand le vent augmente de vitesse et plus fréquentes quand le vent devient plus faible, et il a expliqué ce fait de la manière suivante. Quand le vent devient plus fort, la section du courant restant la même, l'air descend, car une quantité égale d'air passe plus vite qu'auparavant. En descendant, l'air s'échauffe et s'éloigne du point de condensation. Quand au contraire le vent devient plus faible, une quantité égale d'air passe plus lentement, il y a élévation, perte de chaleur, l'air s'approche du point de condensation. Dans le premier cas les pluies doivent devenir plus rares et plus faibles, dans le second plus fréquentes et plus fortes.

Les grandes forêts diminuent la vitesse du vent, non seulement au-dessous des arbres, mais au-dessus; elles forcent l'air à s'élever, ce qui le refroidit et augmente l'humidité relative. Comme l'air, au voisinage de ces forêts, est déjà humide, une petite augmentation de l'humidité relative suffit à amener la condensation.

PLUIES EN MILLIMÈTRES

Java.		Année.	Décembre à Mars.	Juin à Septembre.
Côte S.	Tjilatjap.	3755	1296	985
Côte N.	Batavia.	1788	1045	272
	Tegal.	1701	1122	214
	Samarang.	2207	1256	303

Dans les îles de la Sonde, au Sud de l'équateur, il existe des moussons bien caractérisées. Celle du NW., en décembre, janvier,

février et mars, amène des pluies abondantes. La côte Nord de l'île de Java est sous le vent de la mousson, elle devrait être beaucoup plus pluvieuse que la côte Sud de l'île, et cependant c'est le contraire qui arrive : Tjilatjap sur la côte Sud a plus de pluies, même de décembre à mars, que trois stations de la côte Nord (Batavia, Tegal, Samarang), situées à peu près sur le même méridien. Batavia et Tjilatjap sont en plaine, les stations de la côte Nord sont en pays déboisé, tandis que Tjilatjap est entouré d'épaisses forêts.

On voit que Tjilatjap a plus du triple ou même du quadruple des pluies de la côte Nord pendant les mois de juin à septembre, pendant la mousson du SE., ce qui s'explique par sa position sur la côte Sud, mais on devrait s'attendre à une prédominance encore plus forte des pluies de la mousson du NW. à la côte Nord de l'île, il n'en est rien cependant.

L'influence des arbres sur la vitesse du vent est un fait si évident que je n'ai qu'à le rappeler ici. Comme l'homme peut, soit laisser subsister les forêts, soit les abattre et les remplacer par une végétation plus exiguë, soit planter des arbres là où ils n'existaient pas, il a de ce chef une grande influence sur les courants d'air au ras du sol et jusqu'à une hauteur de plusieurs dizaines de mètres.

Mais l'homme peut influencer les courants d'air d'une autre manière encore. On sait que dans les continents la vitesse du vent est beaucoup plus grande au milieu de la journée que dans la nuit. Plus le temps est beau, plus grande est l'incidence des rayons du soleil et plus sec le sol, plus cette période diurne du vent est marquée. Dans le Sahara et les déserts de l'Asie centrale il y a généralement calme la nuit et vent très fort le jour. L'explication du phénomène est celle-ci. On sait que le vent est beaucoup plus fort à une petite hauteur au-dessus du sol que près de ce dernier. Par exemple, la vitesse du vent à la tour Eiffel, à 300 m. au-dessus du sol, est près du quadruple de celle qui est observée à 21 m. du sol, au Bureau Central météorologique. Quand le sol est échauffé par le soleil, la couche inférieure de l'air est mauvaise conductrice de la chaleur; il s'établit bientôt un équilibre instable dans le sens vertical, la température diminuant avec la hauteur de plus d'un degré centigrade par 100 m. Après quelque temps, des courants de convection s'établissent, tendant à rétablir l'équilibre, courants ascendants chauds et descendants froids. Or ces derniers apportent avec eux leur vitesse supérieure, tandis que les courants ascendants apportent dans les régions élevées de l'air leur vitesse moindre, aussi voyons-nous à la tour Eiffel et sur les montagnes isolées la vitesse du vent diminuer au milieu du jour et augmenter vers la nuit, contrairement à ce qui se passe dans les plaines et les vallées.

L'homme a beaucoup de prise sur ce mouvement vertical de l'air :

en abattant les forêts, en ameublissant le sol et en le laissant sans végétation pendant quelque temps, puis encore en provoquant, par incurie, le ravinement et la formation de sables mouvants (dunes continentales), il contribue à rendre plus intense ce mouvement vertical, à lui faire atteindre de plus grandes hauteurs; au contraire, quand il augmente la masse de la végétation par l'irrigation ou la plantation d'arbres, il rend ce mouvement vertical plus faible et dans certains cas le fait cesser entièrement. De même, les desséchements de lacs et marais l'augmentent, l'établissement de réservoirs d'eau le font cesser, car la surface de l'eau s'échauffant bien moins que celle du sol, la couche inférieure de l'air s'échauffe aussi bien moins, et il ne s'établit pas d'équilibre instable dans le sens vertical. Cela a trait aux grands réservoirs que l'homme établit, soit pour les besoins de l'irrigation, soit pour ceux de la navigation ou des usines. La profondeur considérable de la plupart de ces réservoirs, ainsi que la clarté de leurs eaux permettent aux rayons du soleil d'y pénétrer, d'en échauffer une grande tranche; les grandes dimensions horizontales donnent prise au vent, qui mêle et brasse les couches d'eau et ne permet pas une concentration de la chaleur à la surface, comme cela a lieu pour le sol.

Mais il y a une autre catégorie d'eaux intérieures, existant temporairement du fait de l'homme, les rizières. On sait que le riz, qui est la nourriture principale de centaines de millions d'hommes dans le Sud et l'Est de l'Asie, est cultivé dans des marais artificiels. Rien ne peut se comparer à ces immenses étendues d'eaux peu profondes, fortement échauffées par le soleil, comme il s'en trouve dans les rizières de l'Inde, de l'Indo-Chine, de Java, de la Chine et du Japon. Les marais naturels en effet sont généralement couverts d'une végétation haute qui soustrait la surface de l'eau à l'influence des rayons du soleil.

On n'a pas fait d'observations sur la température de l'eau des rizières, mais on ne peut douter qu'elle soit beaucoup plus haute que celle de la surface des mers, des lacs et des rivières, où, grâce à la profondeur, aux propriétés diathermiques de l'eau et à sa mobilité, la chaleur ne se concentre pas à la surface. Dans les rizières, au contraire, l'eau est peu profonde, très trouble, et de plus, défendue contre le vent par les tiges du riz.

J'ai fait en 1894 quelques observations sur la température de l'Olkhovka, à Kislovodsk, dans le Nord du Caucase. C'est un ruisseau très rapide, peu profond, à eau trouble. Voici quelques-unes de ces observations; j'ai pris la température de l'air au bord du ruisseau.

	Air.	Eau.
13 Juillet, 8 heures matin	17,0	23.5
— 1 heure soir	21.8	24,1
— 4 heures soir	22,5	24.4
14 — 5 h. 15 m. matin	10,4	11.4
15 — 1 heure soir	24,7	27,2

Ainsi l'eau était plus chaude que l'air non seulement la nuit, mais aussi le jour. L'eau à peu près stagnante des rizières s'échauffe certainement plus que l'eau de l'Olkhovka. En cultivant le riz, l'homme a une grande influence sur le climat, car il met de l'eau là où il n'y en aurait pas eu sans lui, et de plus cette eau s'échauffe beaucoup plus que les autres eaux du globe. Cela doit conduire à une grande évaporation, et ainsi à une grande humidité de l'air. Ainsi dans les pays de grandes rizières, comme ceux que j'ai nommés[1], une population dense et une grande étendue de cultures ne provoque pas la sécheresse, comme dans les pays où les forêts et les steppes ont été remplacés par des champs de froment, de seigle, de maïs, etc., comme cela a eu lieu en Europe, dans l'Asie occidentale et l'Amérique du Nord. L'immense étendue des rizières évaporant de l'eau à une haute température, ne peut rester sans influence sur la nébulosité et les pluies des régions où elles existent. Je pense que la prolongation des pluies des moussons vers l'automne est en partie causée par la grande évaporation des rizières.

Les conséquences du ravinement par le fait de l'homme sont :

1° Une diversité de pentes qui certainement mène à une diversité de climats locaux, en employant ce mot dans le sens le plus étroit, car l'air est dans une grande dépendance de la surface sous-jacente. Une exposition vers le pôle (N. dans notre hémisphère) rend la surface plus froide, en diminuant la quantité de chaleur solaire qui y parvient et en favorisant la végétation arborescente et herbacée. Une exposition équatoriale (S. dans notre hémisphère) donne les résultats contraires; de plus, cette exposition protège contre les vents froids.

2° Comme je l'ai remarqué plus haut, le ravinement favorise l'écoulement des eaux, donc la sécheresse du sol. Cela est défavorable à la végétation et contribue à élever la température pendant l'été ou plus justement pendant le temps d'activité de la végétation, principalement le jour.

3° Il y a à considérer l'effet du ravinement sur les climats locaux pendant la nuit et pendant l'hiver; ou, pour parler plus justement, pendant l'inactivité de la végétation. Dans ces conditions, quand le temps est beau et calme ou le vent faible, la surface du sol et des plantes se refroidit par rayonnement, les couches les plus froides de l'air ont une tendance à occuper le voisinage du sol, la température augmente avec la hauteur jusqu'à une certaine distance du sol. L'air le plus froid occupe aussi le fond des vallées et ravins, et souvent il y a un courant d'air sensible descendant les vallées. Quand une surface

1. Dans l'Inde, la culture du riz n'est pas aussi répandue qu'on le croit généralement. Les pays de rizières sont le Bengale et les régions côtières, tandis que dans le N. et le plateau du Dekkan, il y a trop peu d'eau pour une culture en grand de cette céréale.

est fortement ravinée, beaucoup d'air froid s'écoulera de cette manière, et il fera moins froid, la nuit et l'hiver, sur un plateau raviné que sur un autre qui ne l'est pas, toutes choses égales d'ailleurs.

X

POURQUOI L'INFLUENCE DE L'HOMME SUR LA NATURE EST-ELLE SOUVENT NÉFASTE[1] ?

J'ai donné plusieurs exemples de la manière dont l'homme, par imprévoyance et avidité, gâte l'harmonie de la nature, exerce sur elle une influence néfaste. Certains de ces dégâts sont déjà en partie réparés ou le seront bientôt, mais pas tous; d'autres sont liés à la civilisation *mondiale* — on ne peut dire « européenne », car les Américains du Nord et du Sud, les Australiens, les Japonais y prennent aussi une part toujours croissante — telle qu'elle existe au seuil du XXe siècle, et ne disparaîtront que quand elle aura pris une orientation différente. On ne peut nier que cette civilisation, telle qu'elle s'est développée au XIXe siècle, ne soit extrêmement riche et puissante, mais malheureusement elle est aussi disharmonique à un suprême degré.

Comment qualifier les scories des forges, le bouleversement que laissent après eux l'extraction des minerais de fer, les « mines hydrauliques » de la Californie et surtout le fait capital de la civilisation actuelle, l'entassement toujours croissant des populations dans les villes où elles gagnent de gros salaires, satisfont des besoins factices, mais respirent un air vicié par la fumée des usines et les émanations humaines, et sont privées de la lumière du soleil ?

On pourrait m'objecter que les grandes villes n'occupent qu'un espace très restreint du globe, mais c'est de la conséquence indirecte du fait que je m'occupe. Les grandes villes et les centres industriels attirent à eux la partie la plus active, la plus entreprenante de la population des campagnes, exercent sur la population de ces dernières une vraie sélection à rebours, pareille à celle du service militaire obligatoire. Elles empêchent les progrès à la campagne en éloignant ceux qui pourraient y contribuer le plus.

On sait de plus que, jusqu'à ces derniers temps, la population des villes ne se maintenait que grâce à l'immigration des campagnes. Des mesures sanitaires ont, paraît-il, tant abaissé la mortalité dans certaines villes, à Londres notamment, que la population de cette ville pourrait peut-être se suffire à elle-même, c'est-à-dire ne pas diminuer

1. M. N. Bogdanov, *Iz jizni rousskoï prirody* [La vie de la nature russe]. St-Péterbourg, 1889.

par l'excédent de la mortalité sur la natalité, même si l'immigration de la province à Londres cessait entièrement.

Mais si ce résultat quantitatif est favorable, le résultat qualitatif est loin d'être aussi bon; on sait bien que le Londonien de la seconde et troisième génération est un être inférieur physiquement et moralement au provincial, et surtout à l'Écossais. Les occupations les mieux rétribuées sont exercées par les immigrants. Où en seront les pays qui sont à la tête de la civilisation actuelle si cela continue ? Où les grandes villes de la fin du xxe siècle recruteront-elles leur population ?

Cette agglomération dans les villes, dans des conditions malsaines au physique et au moral, *cette dissociation de l'homme et de la terre* est une preuve d'état maladif.

Un homme d'esprit, feu Ionine, ex-ambassadeur de Russie au Brésil, qui fit un voyage remarquable dans l'Amérique du Sud, qu'il a décrit dans trois volumes sous le titre *Po ioujnoï Amérikie* [A travers l'Amérique du Sud], a remarqué avec justesse que les côtés faibles de la civilisation européenne étaient exagérés jusqu'au pire dans les pays d'outre-mer. Cela est parfaitement vrai pour la question qui nous occupe. En Europe, il n'y a que la Grande-Bretagne, la Belgique et l'Allemagne où la population des villes soit plus grande que celle des campagnes, ce sont des pays exportant d'énormes quantités de produits miniers et industriels, tandis que dans les pays peu peuplés de l'Europe, comme la Scandinavie, la Russie, la péninsule Balkanique, la population agricole est des 3/4, des 4/5 et même plus. Il en est autrement dans les pays nouvellement occupés par les Européens, où, malgré le peu de densité de la population et une industrie encore dans l'enfance, 1/4, 1/3 ou même 2/5 de la population s'entassent dans les capitales, comme dans l'Argentine, l'Uruguay, l'Australie du Sud, la Nouvelle-Galles du Sud et la colonie de Victoria. Melbourne avec ses faubourgs contient 40 p. 100 de la population de cette colonie. Malgré tout ce que Paris est pour la France et pour l'Europe, s'imagine-t-on un Paris de 15 millions d'habitants? Que cette concentration malsaine soit volontaire ou forcée, elle est triste.

Les conséquences indirectes de cette croissance rapide des grandes villes ne sont pas moins néfastes. C'est elle qui a conduit à une extension hâtive de la culture des céréales dans la Russie et les deux Amériques, du coton dans le Sud des États-Unis et dans les Indes. Ces cultures hâtives et superficielles sont justement celles qui gâtent la terre, provoquent le ravinement, l'extension des sables mouvants, etc.

De plus, pour donner des débouchés aux industries produisant trop vite, il a fallu se procurer des débouchés, à coups de canon, dans des pays qui se refusaient à cet honneur, la Chine et certaines parties de l'Afrique par exemple.

Il faut avouer que certaines civilisations anciennes, moins bien

outillées comme science et moyens d'action techniques, étaient cependant plus harmonieuses. C'est le cas de l'ancien royaume de Ceylan. Les immenses bassins de retenue des eaux étaient alimentés par des canaux quelquefois creusés dans le roc, les eaux des montagnes étaient aménagées d'une manière admirable, au témoignage même des auteurs anglais, peu suspects de partialité pour ceux qui gouvernaient ces pays avant eux.

Il ne faut pas s'y tromper. Ce qui empêche une appropriation intelligente de la terre par l'homme avec les moyens scientifiques et techniques qu'il possède au seuil du xx[e] siècle, c'est la dissociation toujours plus grande de l'homme et de la terre, à mesure que l'homme se met de plus en plus au niveau de la civilisation *mondiale*. C'est le paysan illettré ou à peine lettré qui est encore attaché à sa terre. Mais la civilisation des villes l'enserre de toutes parts et tend à rompre cet attachement.

XI

QUEL NOMBRE D'HOMMES LA TERRE PEUT-ELLE NOURRIR? — EXEMPLE DE JAVA.

Il est intéressant de considérer la question du nombre d'habitants que peut nourrir la terre.

Dans les pays d'Europe et d'Amérique du Nord, la considération de cette question est très compliquée par les échanges internationaux. Les pays peuplés et industriels de l'Europe centrale et occidentale importent des produits alimentaires; les États-Unis, la Russie, la Roumanie en exportent.

Je prendrai pour exemple un pays où la nature est riche et la population déjà très dense, l'île de Java. Cette île avait, au dernier recensement (1896), 26 millions d'habitants, et doit en avoir à présent 28 millions. La population est donc plus dense que celle de la Belgique et du royaume de Saxe, les États les plus peuplés de l'Europe. Mais ces derniers importent du blé, de la viande, etc., et exportent des produits miniers et industriels; la population des campagnes est inférieure à celle des villes. A Java, au contraire, la population des campagnes est de plus de 80 p. 100; l'île importe des produits manufacturés et exporte des produits agricoles.

Des statistiques bien faites donnent une consommation de 250 kgr. de riz par tête d'habitant, le riz y étant la nourriture principale. Malgré la densité de la population, le riz n'y occupe que 16 p. 100 de la surface, et le rendement moyen est de 25 qx. métriques par hectare environ. Dans la résidence (province) de Pasoeroean, la plus fertile et la mieux cultivée, il atteint 44 qx.; dans celles où la culture est la plus arriérée et l'irrigation artificielle peu employée, elle tombe

à 12. Un agronome éminent, qui connaît très bien les indigènes, Mr Karl Holle, m'a affirmé que le rendement moyen de 44 qx. pourrait être la moyenne de Java; il faudrait seulement que les Javanais suivissent l'exemple donné par les agriculteurs chinois et japonais.

La statistique de la culture du riz, que l'on trouve dans les *Kolonial Verslag van Nederlandsch Ost-Indië* montre que, généralement, les résidences les plus peuplées ont une proportion plus considérable de rizières que les autres. Ainsi celles de Pekalongan, Bagelen, Kedoe, Samarang, Japara, Soerabaja, dont la population est de 400 habitants par kilomètre carré à peu près, ont une étendue de rizières de 25 p. 100 à 32 p. 100, et il faut remarquer que les quatre premières des résidences sus-nommées sont montagneuses. L'eau ne manque pas pour étendre beaucoup les irrigations.

La surface de l'île est de 130 000 kmq. à peu près. Voyons quelle population l'île pourrait avoir, sans changement radical du régime agricole, sans l'introduction des méthodes scientifiques d'agriculture qui ont si fort augmenté les rendements du sol, dans les régions sucrières de la France et de l'Allemagne par exemple.

Je pose en fait que 30 p. 100 du sol en rizières n'est pas excessif, puisque cette proportion est atteinte dans des parties montagneuses de l'île. Sur un tiers de cet espace, on pourrait faire deux récoltes de riz, nous avons donc, en nombres ronds, 5 200 000 ha. produisant du riz. Une récolte de 43 qx. métriques, semence déduite, donnerait 225 600 000 qx. de riz, suffisants pour la nourriture principale de 90 millions d'habitants.

Le maïs, le sorgho et les autres graminées ne demandant pas d'irrigation artificielle à Java, pourraient occuper 1/4 du sol qui avait porté du riz, soit 1 300 000 ha. et en plus la moitié autant de la surface de l'île (c'est-à-dire 15 p. 100) en première récolte, 2 050 000 ha., soit en tout 3 350 000 ha. Admettant seulement un rendement net de 15 qx. à l'hectare, nous obtenons 50 250 000 qx. de grains plus nourrissants que le riz. Si un cinquième à peu près sert à la nourriture du bétail, il reste en chiffre rond 40 millions de qx. qui nourriraient 16 millions d'hommes.

Si nous n'admettons que deux récoltes par an dans ce pays constamment chaud et bien arrosé par les pluies, nous aurions encore 5 450 000 ha. qui, après le riz et les autres céréales, pourraient porter des récoltes, soit de plantes alimentaires, soit de plantes industrielles, légumes de toute espèce, fourrages, indigo, coton, tabac, etc.

Certes ce n'est pas exagérer que d'admettre deux récoltes par an à Java. Le Japon moyen et méridional (au Sud du 37° lat. N.) avec son climat beaucoup plus froid, porte couramment deux récoltes, généralement du riz l'été et du froment ou de l'orge l'hiver. A la station d'expérience de Sindanglaja, à Java, 1 400 m. au-dessus du niveau de la

mer, c'est-à-dire dans un climat beaucoup plus froid que la moyenne de l'île, on obtient quatre récoltes de sarrasin par an.

Malgré l'importance commerciale du café et du sucre, les deux produits d'exportation principaux de l'île, ils prennent encore peu de terrain, et il serait facile de quadrupler au moins la surface qu'ils occupent, en portant à 8 p. 100 de la surface les jardins de café (avec quelques plantations de thé) et à 2 p. 100 l'étendue occupée par la canne à sucre.

Nous aurions en tout 55 p. 100 du sol occupés par les principales plantes d'alimentation et d'exportation. Il resterait encore 45 p. 100 pour les jardins fruitiers, les pâturages, les forêts, les chemins et les terres inoccupées. La population de Java ne serait donc nullement condamnée à se nourrir de riz et d'autres céréales. Les jardins fruitiers (campongs) donnent déjà, et pourraient donner encore plus, une nourriture des plus variées et des plus saines; de plus, il y aurait les légumes, le lait, la viande des animaux domestiques, etc. Les cultures industrielles exportées serviraient à payer les produits manufacturés dont l'île a besoin. Dans ces conditions je crois que 106 millions d'habitants vivraient dans l'aisance, et la densité de la population atteindrait 800 hab. par kilomètre carré. Malgré cela, la population ne serait pas privée de la variété que donnent les forêts et les montagnes.

La partie de la zone tropicale située entre 15° S. et 15° N. est presque partout bien arrosée par les pluies, quelques parties peu étendues de l'Afrique du Sud et encore moindres de l'Amérique du Sud exceptées.

En admettant une population de 400 hab. par kilomètre carré, c'est-à-dire la moitié de celle qui est possible pour l'île de Java, je n'exagère pas, car en regard des parties plus ou moins arides de l'Afrique et de l'Amérique qui ne peuvent contenir une population aussi dense que celle de Java, nous avons les bassins fluviaux de l'Amazone, de l'Orénoque, du Congo, qui contiennent d'immenses étendues de terres fertiles, bien arrosées par les pluies, en pays de plaines et de collines, c'est-à-dire pouvant contenir une population plus dense que celle de Java.

L'étendue de la terre ferme entre 15° N. et 15° S. est plus de deux cents fois celle de Java, admettons ce dernier chiffre, et, pour avoir des nombres ronds, 100 millions de population future pour cette île. Comme je prévois une densité de moitié de celle que j'ai admise pour l'île de Java, cela ferait 10 milliards pour la zone comprise entre 15° N. et 15° S., c'est-à-dire environ sept fois la population actuelle de la terre. Il y a encore de la place pour l'homme sur notre planète.

Mais pour atteindre une densité pareille en plaine, il faudra beaucoup d'études et de travaux d'aménagement, sans cela l'harmonie de la nature serait trop fortement entamée et il en résulterait des ravi-

nements étendus, une grande sécheresse du sol, et probablement une diminution notable des pluies.

XII

L'AVENIR. UTILISATION DES RAYONS DU SOLEIL ET DES EAUX.

J'ai donné un exemple du grand nombre d'habitants que pourraient nourrir les pays tropicaux bien arrosés par les pluies, même sans une agriculture scientifique.

Maintenant je pose une question plus générale. Que faut-il attendre et désirer pour l'avenir? L'idéal serait l'utilisation aussi complète que possible du travail des rayons solaires pour les besoins de l'homme.

On sait que la chaleur solaire est la seule source de chaleur accessible à l'homme, nos combustibles, houille, bois, tourbe, étant, pour ainsi dire, de la chaleur solaire conservée. C'est aussi, à l'exception des marées, la seule source de force, les chutes d'eau et les vents étant des effets indirects de la chaleur solaire. Les mers couvrent 70 p. 100 du globe. La chaleur solaire tombant sur ces eaux est utile à l'homme en évaporant l'eau qui tombe ensuite en pluies et neiges bienfaisantes sur la terre ferme.

Cette dernière doit être aménagée par l'homme de manière qu'il soit possible d'utiliser une grande partie de la chaleur solaire soit directement, soit indirectement. Les plantes nous fournissent le meilleur moyen d'utiliser le travail des rayons du soleil; elles nous donnent comme produits la nourriture, le vêtement, l'habitation, le chauffage et, par ce dernier, la force motrice, l'électricité et la lumière artificielle. On a essayé d'employer les rayons du soleil directement à produire la chaleur et la force motrice, par des appareils ingénieux, construits par Ericson et Mouchot. Les appareils de ce dernier étaient un des « clous » de l'Exposition Universelle de Paris en 1867. Cependant la chose n'a pas eu de résultats pratiques. La raison en est que le soleil donne trop peu de chaleur par unité de surface, son utilisation demande donc de grandes surfaces, ce qui rend les machines solaires trop dispendieuses. L'interruption de l'insolation par les nuages est une autre cause de cet insuccès. Peut-être les machines solaires pourraient-elles être utilisées dans les déserts, où l'insolation est très forte, rarement interrompue, et où l'on n'a pas d'autres sources de chaleur (houille, bois, tourbe, etc.). Il y a une différence notable entre l'utilisation du travail des rayons solaires et celui de la houille, du lignite, etc. Le travail des rayons solaires que l'homme n'utilise pas rapidement est, dans la plupart des cas, perdu pour lui. Pour les dépôts de combustibles minéraux, c'est le contraire; le lignite, par

exemple, s'améliore avec le temps. L'homme doit donc, par l'économie rurale dans le sens le plus large, et par des travaux publics, approprier la terre, la rendre capable de produire ce qui est le plus utile pour lui, de manière à utiliser la plus grande quantité possible de travail des rayons solaires.

On a souvent parlé et écrit sur la synthèse des matières organiques, quelques résultats ont été atteints, d'autres suivront sans doute. Il ne manque pas d'enthousiastes pour dire : quand la synthèse des albuminoïdes sera réalisée, nous n'aurons plus besoin d'agriculture, les usines de produits chimiques nous fourniront nos aliments. Ils ne se demandent pas : et où prendrons-nous les forces nécessaires à ces transformations chimiques ? Nous les emprunterons à la houille certainement, c'est-à-dire à une réserve du travail des rayons solaires dans les temps passés. Et pourquoi donc ne pas faire travailler les rayons solaires à notre alimentation par le procédé plus direct de la culture des plantes alimentaires ?

Il s'agit d'utiliser pour les besoins de l'homme non seulement les effets directs des rayons solaires, c'est-à-dire la lumière et la chaleur qu'ils donnent, mais aussi les effets indirects. Parmi ces derniers, il en est un qui est d'importance capitale pour l'homme, l'élévation de l'eau. La vapeur d'eau est pompée pour ainsi dire par le soleil, transportée au loin par la diffusion et les vents jusque sur les sommets des montagnes. Le mouvement de la vapeur d'eau est généralement ascendant, tandis que l'eau des pluies et des neiges fondues, ainsi que les neiges persistantes qui forment des glaciers, ont un mouvement généralement descendant.

Il s'agit de faire le meilleur usage de cette eau qui nous tombe du ciel, de ne pas la laisser s'écouler sans rendre des services à l'homme. Ces services sont de trois genres :

1° L'eau est indispensable à toutes les plantes et à tous les animaux, pour les fonctions de leur organisme;

2° L'eau sert de force motrice, et par les transformations réciproques des forces physiques, elle donne aussi de l'électricité, de la lumière, de la chaleur et de l'énergie chimique;

3° L'eau donne le moyen de transport le moins coûteux.

Laisser s'écouler l'eau sans en avoir profité pour ses besoins est donc un gaspillage des plus nuisibles pour l'homme. Quand l'homme ne prévient pas le ravinement, la formation de sables mouvants, de causses sans végétation, non seulement il perd un don précieux, qui, sans avoir accompli de travail utile à l'homme, atteint vite des profondeurs qui lui sont inaccessibles, mais encore dans le premier cas l'eau est directement nuisible en emportant la terre arable. Il s'agit, par une sage combinaison de travaux publics et de mesures d'économie rurale, de retenir les eaux sur les niveaux des terres habitées par

l'homme, et ne les laisser atteindre les mers ou les lacs sans issue qu'après avoir rendu des services à l'homme.

S'il ne s'agissait que de l'économie rurale dans le sens le plus large, on pourrait peut-être arriver à la conclusion que toute goutte d'eau que l'on laisse atteindre les rivières est une force perdue, un *testimonium paupertatis* pour l'homme. Mais si nous prenons en considération les services que l'eau rend aux usines et à la navigation, ainsi que le fait très important que les pluies et neiges les plus abondantes tombent sur les flancs des montagnes, où le climat froid et les pentes abruptes ne permettent pas de l'utiliser toute pour les besoins de la vie végétale et animale, nous arriverons à la conclusion que les pays de montagnes doivent donner une réserve d'eau aux plaines et vallées qui les avoisinent, car dans ces dernières, les conditions de pente, de fertilité de la terre et de chaleur sont plus favorables que dans les montagnes, mais l'eau ne tombe pas en quantité suffisante pour développer une riche végétation.

Il faut donc qu'une partie des pluies et neiges tombées dans les montagnes serve aux usages des plaines et vallées. On atteint ce but soit à l'aide de barrages et retenues d'eau, soit à l'aide de la végétation, surtout de la végétation forestière sur les pentes abruptes.

Si après avoir aménagé l'eau dans les montagnes, on la conduit en plaine à l'aide de canaux éclusés, on obtient de la force motrice, et en plus un moyen de navigation à l'aide d'un système de biefs et de gradins, navigation qui serait impossible sur les torrents à l'état naturel.

En plaine, l'utilisation de l'eau prend d'autres aspects, là du moins où la chaleur du climat permet une agriculture prospère. Les forêts ne doivent occuper que peu d'espace, et les pluies et neiges tombant sur place doivent être utilisées autant que possible. Sous ce rapport, rien ne vaut les labours profonds, surtout ceux que l'on fait pour la vigne et les arbres fruitiers. Ils mettent la terre en état d'emmagasiner une grande quantité d'eau après les pluies et la fonte des neiges, l'eau sur la surface d'une terre profondément labourée ruissellera beaucoup moins que sur une terre superficiellement labourée. L'eau emmagasinée dans une terre profondément ameublie servira avant tout à soutenir la végétation des plantes qui y croissent, et cela jusqu'à un temps assez long après les pluies ou la fonte des neiges; et l'excédent contribue à alimenter les sources, c'est-à-dire à maintenir le niveau des eaux, à diminuer l'écart entre les crues et l'étiage.

On a souvent proposé d'augmenter la surface des eaux dans les pays souffrant de la sécheresse ; les auteurs de ces projets s'appuyaient sur l'évaporation nouvelle qui résulterait de l'adjonction de nouvelles surfaces d'eau, l'augmentation de l'humidité de l'air et en fin de compte des pluies et neiges. Je ne ferai que rappeler le projet si connu

du capitaine Roudaire. En Russie, après la terrible disette de 1891[1], produite par des pluies trop peu abondantes, beaucoup de personnes proposèrent de construire de grands barrages afin d'augmenter l'évaporation. Je crois que, en tant qu'il s'agit d'eaux douces, dans un pays qui souffre des sécheresses, il faut au contraire tâcher de diminuer l'évaporation de la surface des eaux, par exemple en construisant des barrages ou retenues d'eau là où la profondeur doit être plus grande, c'est-à-dire qu'à égalité de volume il faut tâcher d'avoir une surface aussi petite que possible, et, de plus, il faut par la plantation d'arbres défendre la surface des eaux contre le soleil et le vent. Il faut, dans ces conditions, tâcher que l'eau s'évapore par les plantes seulement, de cette manière, elle aura déjà accompli un travail utile à l'homme dans l'organisme de la plante avant de restituer la vapeur d'eau à l'atmosphère. Au contraire, l'eau qui s'évapore d'un lac, d'un bassin de retenue, n'a encore accompli aucun travail utile à l'homme.

Nul doute qu'avec le temps et les progrès de l'homme, les lacs sans issue, comme la Caspienne, l'Aral, la Mer Morte, le Grand Lac Salé, etc., ne disparaissent ou au moins ne diminuent beaucoup, au fur et à mesure que l'eau de leurs affluents sera de plus en plus utilisée pour les besoins de l'économie rurale. Ces lacs doivent devenir seulement des réservoirs pour le trop-plein des eaux, dans les années ayant donné une quantité de pluie ou de neige exceptionnellement grande, de manière à laisser un excédent non utilisable dans les conditions données.

L'évaporation totale de l'eau n'en sera pas diminuée, car celle qui se produit à la surface des feuilles augmentera au fur et à mesure que diminuera l'évaporation des bassins lacustres.

Il y a encore beaucoup à faire pour utiliser directement la lumière et la chaleur du soleil, comme aussi les eaux météoriques. Des perspectives de progrès si vastes s'ouvrent devant nous qu'on a peine à les croire possibles ; et le fantôme du trop-plein de population, des hommes pour lesquels, selon Malthus, il n'y a pas de place à la table de la nature, disparaît entièrement, car s'inquiéter de ce qui arrivera quand la terre sera plusieurs mille fois plus peuplée qu'elle n'est maintenant, ne vaut pas la peine actuellement.

Malheureusement, tout cela ne sera possible que quand l'humanité aura appris et oublié bien des choses; à l'aube du xx[e] siècle nous en sommes encore loin.

A. Woeikof,
Professeur de géographie physique
à l'Université de Saint-Pétersbourg.

1. A. S. Ermolov, *Néourojaï i narodnoé biedstvié* [La disette et la détresse du peuple]. S[t]-Péterbourg, 1892.

II. — GÉOGRAPHIE RÉGIONALE

LA THIÉRACHE

La dénomination de Thiérache, dont l'étymologie est incertaine [1], s'applique à une petite région naturelle située sur les confins du Bassin parisien, limitrophe à la fois de la Champagne, de la Picardie, du Hainaut et de l'Ardenne belge; c'est un pays de plateaux faiblement ondulés, entrecoupés de vallons étroits et profonds, drainés par l'Oise à sa sortie de Belgique et par ses affluents, la Serre et le Thon; les bois, les prairies naturelles et artificielles, les vergers, qui laissent peu de place aux grandes cultures, révèlent un sol humide et donnent au paysage une variété d'aspects, une fraîcheur de végétation qui contrastent avec les amples ondulations sèches et plus dénudées des campagnes du Porcien, du Vermandois et du Cambrésis, couvertes de cultures.

Les plateaux thiérachiens adossés au massif schisteux de l'Ardenne sont constitués par une assez grande variété de terrains [2]. D'une manière générale, les assises secondaires, crétacées et jurassiques, sont loin de présenter dans la Thiérache une allure aussi régulière et une série aussi complète que dans la partie orientale du Bassin parisien. L'érosion et surtout les mouvements alternatifs d'exhaussement et d'abaissement en masse qui se sont produits aux époques géologiques

1. Piette, *La Thiérache* (*Bull. Soc. Acad. Laon*, t. I, 1852, p. 44).

2. *Carte géologique détaillée de la France* : feuilles n° 13 (Cambrai), 14 (Rocroi), 23 (Rethel). — d'Archiac, *Description géologique du département de l'Aisne* (*Mém. Soc. Géol. de France*, 1re série, V (2e partie), 1843, p. 138-361). — Meugy, *Sur les caractères du terrain de craie dans les départements du Nord, de l'Aisne et des Ardennes* (*Bull. Soc. Géol. de France*, 2e série, XII, 1854, p. 60-64). — Rogine, *Notes sur la géologie de la Thiérache*, dans *La Thiérache, Bull. Soc. Archéol. de Vervins* : 1° *Les marnes de la craie* (I, 1873, p. 102) ; 2° *Le groupe des grès verts* (II, 1874, p. 111) ; 3° *Les terrains jurassiques* (II, 1875, p. 193) ; 4° *Le Lias* (IV, 1876, p. 164) ; 5° *Les terrains dévoniens* (V, 1877, p. 206) ; 6° *Les terrains siluriens* (VI, 1878, p. 136). — Ch. Barrois, *Mémoire sur le terrain crétacé des Ardennes et des régions voisines* (*Annales Soc. Géol. du Nord*, V, 1878, p. 227-487). — Gosselet, *Esquisse géologique du Nord de la France et des contrées voisines*, 2e fasc. : *Terrains secondaires*, Lille, 1881, in-8, *passim*; contient une coupe du terrain crétacé entre Hirson et Étréaupont (Atlas, pl. XIII B, fig. 105).

antérieures expliquent cette allure irrégulière des dépôts, l'absence de quelques-uns la fréquence des transgressions. Au Nord de la vallée de la Serre, qui sépare nettement la Thiérache du Porcien, depuis Rozoy-sur-Serre et Montcornet jusqu'aux environs de Vervins, la Craie blanche à silex (Craie à *Micraster*) a encore un développement et une puissance relativement considérables; elle affleure à la surface et sur la bordure des plateaux, tandis que la Craie marneuse tapisse les pentes et le fond des vallées. Du côté de l'Ouest, dans le Vermandois et le Cambrésis, le terrain de Craie constitue le substratum de tous les plateaux, et la limite de la Thiérache est marquée par les coteaux situés entre les vallées de la Selle et de la Sambre, par le cours du Noirieu, par une ligne tracée à travers les plateaux d'entre Oise et Serre à l'Est de Guise et de Sains, puis par le Vilpion et la Serre[1]. Du côté de l'Est, les affleurements crayeux disparaissent rapidement et font place à des dépôts plus anciens : lambeaux de sables de la Hardoye, lambeaux de gaize argilo-sableuse (vallée de l'Aube à Rumigny, plateaux situés sur la rive gauche du Thon), lambeaux de sables verts (rives du Thon aux environs d'Aubenton, rives du Gland), sans intercalation des argiles albiennes, et reposant en discordance sur les assises jurassiques[2]. La vallée du Thon est déjà creusée dans les calcaires de la Grande Oolithe; dans les vallées du Gland et de l'Oise jusqu'à Ohis[3], on voit les marnes du Lias superposées directement aux schistes siluriens de l'Ardenne. Les environs d'Hirson, à la pointe occidentale du plateau cambrien de Rocroi, portent les traces des formations littorales des diverses mers aux époques secondaires[4]. Au Nord d'Hirson, le sillon tracé par la Petite Helpe, affluent de la Sambre, et le plateau dévonien d'entre Sambre et Meuse marquent la limite septentrionale de la Thiérache.

Ce qui caractérise le faciès géologique de la Thiérache, indépendamment de la nature variée des assises du sous-sol, et surtout ce qui donne au pays son unité physique, c'est l'extension considérable des dépôts tertiaires et quaternaires superficiels. Les plateaux thiéra-

1. Malotet, *Le Cambrésis* (*Rev. de Géog.*, XLVII, 1900, p. 12). — Gosselet, *Géographie physique du Nord de la France* (*Bull. Union Géog. du Nord de la France*, XX, 3e trim., 1899, p. 251).

2. L'Aptien n'est représenté dans la Thiérache que par de minces dépôts d'argiles noires pyriteuses, reposant transgressivement sur les argiles oxfordiennes, et exploitées depuis le Faluel jusqu'à Aubenton, dans la vallée du Thon (Barrois, *Crétacé des Ardennes*, *Annales Soc. Géol. du Nord*, V, p. 247). On rencontre également dans la Thiérache, à la base du terrain crétacé et au-dessus des calcaires oolithiques, un dépôt d'origine continentale, constitué par des sables mélangés de lignites, de galets de quartz et autres fragments de roches primaires. Ces dépôts ont été apportés de l'Ardenne par les eaux courantes à l'époque infracrétacée.

3. Pénit, *De l'existence du Lias dans le département de l'Aisne* (*Bull. Soc. Géog. Aisne*, 1900, fasc. 2).

4. Fauvel, *Limite du bassin parisien sur le territoire d'Hirson* (*Assoc. française Nancy*, *1886*, p. 443-445).

chiens sont en effet recouverts par des couches plus ou moins épaisses de sables, d'argiles à silex et à lignites et de limons des plateaux dont la dénudation est restée incomplète, et qu'on retrouve jusque dans les poches du terrain de Craie.

Ainsi constituée et délimitée, la Thiérache comprend la plus grande partie de l'arrondissement de Vervins (Aisne), c'est-à-dire les cantons de Nouvion, La Capelle, Vervins, une partie de ceux d'Hirson, Wassigny, Guise, Sains, Rozoy-sur-Serre, plus une portion des cantons ardennais de Chaumont-Porcien, Rumigny et Signy-le-Petit. Le pays est compris entre les courbes de niveau 140 et 240 m., avec une inclinaison générale vers le SW., conformément au plongement des couches dans cette direction [1]. Cependant le réseau hydrographique du pays est partagé entre deux versants, dont l'un est drainé au Nord par les sources de la Sambre (Iron, Sambre, Riviérette, Petite Helpe), l'autre au Sud ayant pour fossé collecteur l'Oise. Cette distribution très inégale des eaux courantes est due à un axe d'ondulation du terrain de Craie situé, depuis Hirson, dans le prolongement d'un anticlinal silurien; cet axe, orienté vers l'Ouest, est jalonné par les plateaux de la Capelle, de Wassigny, de Bohain, du Catelet, et dessine au Nord de la Thiérache le faîte de séparation entre le versant de la Sambre et celui de l'Oise [2]. Peut-être existe-t-il une relation entre cet axe d'ondulation et la configuration différente qu'affectent, sur chacun de leurs versants, les coteaux qui forment la bordure des plateaux thiérachiens. On a remarqué qu'au Nord de l'Oise ces coteaux présentent une pente rapide vers le Sud, s'abaissant doucement vers le Nord, tandis qu'au Sud de l'Oise les pentes sont inverses, raides sur le versant Nord, faiblement inclinées sur le versant Sud [3]. C'est peut-être à un autre axe crayeux orienté N.-S., dans une direction oblique par rapport à la plupart des vallées et rencontrant le premier anticlinal non loin de Wassigny, qu'est due la formation du long fossé que suit le canal de la Sambre à l'Oise [4].

A part les dénivellations que nous venons de signaler, les dislocations et les plissements du sol sont peu apparents et difficiles à suivre

1. Les sables verts de l'Albien, qui sont à 204 m. à Hirson, ne sont plus qu'à 124 m. à Landouzy-la-Ville, sur la rive gauche du Thon, soit une différence de niveau de 80 m. sur une distance de 6 km. environ; les marnes argileuses, qui affleurent à 180 m. au Nouvion, ne se trouvent plus qu'à 90 m. à Rogny, près de Marle, soit une différence de 90 m., sur une distance de 25 km., et suivant la direction N.-S.

2. C'est l'axe de Blangy qui se continue à l'W. vers le Boulonnais. Cf. G. F. Dollfus, *Relations entre la structure géologique du Bassin de Paris et son hydrographie* (*Ann. de Géog.*, IX, 1900, p. 313-349, 413-433).

3. Thalamas, *Les procédés de description d'un relief... Le Relief du département de l'Aisne* (*Rev. de Géog.*, XXXV, 1894, p. 206).

4. Cf. Gosselet, *Quelques réflexions sur le cours de l'Oise moyenne et de la Somme supérieure* (*Ann. Soc. Géol. du Nord*, XXIX, 1900, p. 36-49).

dans la Thiérache; l'érosion les a nivelés, les dépôts tertiaires et les alluvions ont comblé les synclinaux. Les formes du relief sont dues plutôt à l'érosion qui, s'exerçant sur des roches assez résistantes, a découpé les plateaux par une multitude de petites vallées étroites, encaissées, auxquelles aboutissent des ravins latéraux; c'est, en un mot, à l'érosion que le pays doit la configuration relativement pittoresque de son sol.

La Thiérache est une contrée humide. Tout d'abord les pluies y sont assez abondantes : la moyenne annuelle (période 1893-1898) oscille autour de 800 mm. (785 mm.), dépassant celle des plaines du Cambrésis un peu moins élevées, mais inférieure cependant à celle des plateaux ardennais qui, en raison de leur altitude supérieure, reçoivent une tranche d'eau dépassant 900 mm. (946 mm.)[1]. A Hirsont la moyenne annuelle pour une période de quarante ans (1859-1898) est de 787 mm., soit 363 mm. pour la saison froide et 424 mm. pour la saison chaude[2]. De plus la prédominance des assises argileuses imperméables a déterminé la formation de nombreux niveaux d'eau. Tandis que dans le Vermandois et le Cambrésis, pays au sous-sol crayeux, les sources et les rivières sont rares, les sources abondent dans la Thiérache; les eaux ruissellent dans les rues de la plupart des villages, les rivières sillonnent le pays dans tous les sens. Toutes ces petites rivières de la Thiérache, en raison de la pente et de l'imperméabilité du sol, le Noirieu, le Thon, le Vilpion, la Brune, la Serre, le Hurtaut ou Malacquise ont un régime torrentiel très caractérisé et inondent fréquemment leurs rives pendant la saison froide[3]; leurs crues, dont les montées peuvent atteindre 2 m., influencent parfois les niveaux de l'Oise jusqu'à Compiègne[4]. L'Oise, artère maîtresse du pays, qui descend des plateaux schisteux de l'Ardenne belge, a mérité le surnom de « petit Nil de la Thiérache »[5].

1. Nous avons calculé la moyenne des années 1893-1898 pour les stations suivantes :

CAMBRÉSIS	Alt.	Moy.	THIÉRACHE	Alt.	Moy.	PLATEAUX ARDENNAIS	Alt.	Moy.
Cambrai. . . .	52m	656mm	Montcornet. . .	163m	777mm	Signy-l'Abbaye.	155m	835mm
Le Cateau. . . .	102	767	Hirson	196	775	Signy-le-Petit .	259	1 097
Catillon.	146	698	Étreux.	128	805	Renwez	207	908
MOYENNE. . .		707mm	MOYENNE. . .		785mm	MOYENNE. .		916mm

2. PONTS ET CHAUSSÉES, *Service hydrométrique du bassin de la Seine : Résumé des observations*, 1898, p. 7.

3. Des observations sont faites par le Service hydrométrique du bassin de la Seine à Hirson (Oise), à Étreux (Noirieu), à Montcornet (Serre), à Origny (Thon).

4. *Service hydrométrique du bassin de la Seine* : *Résumé des observations*, 1898, p. 16.

5. PÉNIT, *Inondations de l'Oise et de ses affluents* (*Bull. Soc. Géog. Aisne*, n° 36, 1898).

L'abondance des eaux courantes et l'humidité du sol expliquent la beauté de la végétation forestière, le caractère essentiellement bocager et herbager de la Thiérache. L'ancienne forêt de Thiérache, la *Tarascia* ou *Teorascia sylva*, mentionnée au IXe siècle[1], recouvrait, dans les premiers siècles du moyen âge, toute la contrée qui s'étend depuis les sources de la Sambre jusqu'à la vallée de la Serre ; ses massifs épais se rattachaient du côté de l'Est à l'*Arduenna sylva*, que cite César, et ils formaient au Nord l'extrémité de la *Carbonaria sylva*, mentionnée par Grégoire de Tours, dont les forêts du Hainaut et du Cambrésis (forêts de Trélon, de Mormal, d'Andigny, de Bohain) sont actuellement les débris[2]. Les forêts thiérachiennes formaient ainsi une frontière naturelle entre les plaines dénudées de la Champagne et celles non moins découvertes de la Picardie, de l'Artois et de la Flandre. Dès le second siècle elles étaient traversées par la voie romaine de Reims à Bavay par Nizy-le-Comte (Minaticum), Chaourse (Catusiacum) et Vervins (Verbinum). Au IXe siècle les défrichements commencèrent avec la colonisation monastique, et dès lors, les moines de Saint-Denis, seigneurs de Chaourse, ceux de Saint-Michel, près d'Hirson, ceux de Fesmy, les Bernardins de Foigny, les Prémontrés de Thenailles et de Clairefontaine, les Chartreux du Val-Saint-Pierre, etc., firent reculer le domaine de la forêt[3]. La plus importante et la mieux conservée des anciennes forêts thiérachiennes est celle du Nouvion, antique propriété des princes de Condé, qui s'étend au Nord de l'Oise, couvrant une superficie de plus de 3 000 ha. avec sa ceinture de villages peuplés de bûcherons et de sabotiers. La Haie d'Aubenton et la Forêt d'Estrémont relient les massifs boisés de la Thiérache à la grande forêt ardennaise de Signy-l'Abbaye.

Les sols humides et froids de la Thiérache sont généralement peu fertiles, d'une culture difficile et dispendieuse[4] ; c'est pourquoi, depuis nombre d'années déjà, les agriculteurs thiérachiens ont renoncé aux céréales ; le lin, le chanvre et les graines oléagineuses ont également disparu ; la betterave se maintient seule sur les sols limoneux et profonds. Partout où les affleurements de la craie blanche ne sont pas prédominants, les cultures ont fait place aux herbages et aux prairies artificielles[5]. Les prairies du canton du Nouvion engraissent des bœufs provenant de la Normandie, de la Bretagne, du Morvan, et li-

1. Alfred Maury, *Les forêts de l'ancienne Gaule*, p. 56-57, 183, 186-190.
2. Henri Bécourt, *La forêt de Mormal* (*Bull. Soc. Géog. Lille*, VI, p. 206).
3. Les termes de *garenne*, *haie*, *buisson*, qui abondent dans la toponymie locale, sont, indépendamment de la tradition, les témoins de l'extension jadis beaucoup plus considérable des forêts dans la Thiérache.
4. Brayer, *Statistique du département de l'Aisne*, Laon, 1824-1825, 2 vol. in-4 ; — Leroux, *L'Agriculture dans l'arrondissement de Vervins* (*Bull. Soc. Géog. Aisne*, n° 20, p. 401) ; — Risler, *Géologie agricole*, II, 1889, p. 111-116.
5. *Bull. Soc. Géog. Aisne*, n° 20, p. 183-184 ; n° 30, p. 916 ; n° 31, p. 937.

vrés, après quelques mois de séjour, aux abattoirs des grandes villes du Nord. Les vaches « picardes », issues du croisement des races normande et flamande, alimentent d'importantes laiteries[1] à Buironfosse, Englancourt, Chigny, Crupilly, Lavaqueresse, Esquehéries, etc. ; les beurres sont expédiés à la gare du Nouvion dans toutes les directions ; les fromages dits de Maroilles sont exportés jusqu'en Angleterre. La vigne, encore cultivée sur les coteaux bien exposés dans le Porcien et le Laonnais, disparaît en Thiérache, mais elle est avantageusement remplacée par les arbres à cidre. Dans les cantons du Nouvion et de la Capelle, la production moyenne des fruits dépasse annuellement 100 000 qx., représentant une valeur d'environ un million de francs[2]. La Thiérache est comme une petite Normandie, un pays à cidre s'intercalant entre la Champagne vinicole et les pays à bière du Nord de la France. Elle doit encore aux oseraies qui tapissent le fond de ses humides vallées, la persistance d'une vieille industrie locale : la vannerie[3]. Dans un grand nombre de villages des cantons de Vervins, la Capelle, Aubenton et Hirson, notamment à Origny, Ohis, Étréaupont, une grande partie de la population est occupée à la confection d'objets variés en osier qui trouvent des débouchés jusqu'en Amérique et en Australie. Cette petite industrie, malgré la baisse considérable des prix de vente, des salaires, et malgré les grèves qui en ont été plus d'une fois la conséquence, fait vivre environ 5 000 personnes, hommes et femmes[4]. La filature et le tissage du lin et du chanvre, jadis prospères[5], ont été remplacés par le travail de la laine. La plupart des usines de la Thiérache, celles de Nouvion, Hirson, la Capelle, Mondrepuis, Effry, Saint-Michel, Voulpaix, Étreux, Proisy, Bohéries, etc. sont comprises dans le rayon industriel de Fourmies et sous la dépendance économique de cette métropole de l'industrie lainière[6] ; quelques-unes ont des rapports plutôt avec Reims.

Les modifications apportées au système cultural et le développement de l'industrie textile, en modifiant les conditions économiques générales du pays, ont influé sur le peuplement et le groupement de la population[7]. Depuis une trentaine d'années, la population de l'arrondisse-

1. *Bull. Soc. Géog. Aisne*, n° 22, p. 497 ; n° 31, p. 937.
2. *Bull. Soc. Géog. Aisne*, n° 20, p. 401 : n° 29, p. 838-839.
3. Brayer, I, p. 66 ; II, p. 272. Ardouin-Dumazet, *Voyage en France*, 20e série, p. 51-86.
4. 5011, d'après les *Résultats statistiques du recensement des industries et des professions, d'après le dénombrement de la population en 1896*, publié par l'Office du Travail (I, 1899, p. 604). Ce chiffre s'applique, il est vrai, à tout le département de l'Aisne, mais il se rapproche de l'exactitude absolue, si l'on considère que la presque totalité des vanniers de l'Aisne réside dans la Thiérache.
5. Brayer, II, p. 274.
6. Cf. la carte des centres lainiers de la région de Fourmies dans Ardouin-Dumazet, *Voyage en France*, 19e série, 1899, p. 349.
7. G. A. Martin, *Essai historique sur Rozoy-sur-Serre et ses environs*, 2 vol. in-8,

ment de Vervins a diminué progressivement : en 1866, 120 509 hab.; 1876, 117 029; 1886, 112 814; 1896, 107 993. L'extension des herbages aux dépens des cultures, la crise de l'industrie vannière, et surtout l'attrait exercé par les grands centres industriels du Nord, sont les principaux facteurs de cette dépopulation ; un canton seul, celui d'Hirson, doit au développement qu'a pris son chef-lieu, l'accroissement de son effectif[1]. Indépendamment de l'exode définitif vers les villes industrielles du Nord, des habitudes de vie nomade, fort anciennes, ont persisté dans la Thiérache. De temps immémorial, les Thiérachiens allaient travailler dans l'Ile-de-France, logeant avec toute leur famille dans de misérables roulottes[2]. Par suite de l'humidité et de la rudesse du climat, qui retarde au printemps la végétation, les journaliers de la Thiérache, qui allaient faire la moisson jusque dans la Brie, en revenaient assez à temps pour moissonner dans leur propre pays[3] ; les marchands de toiles de Brunehamel et de Renneval parcouraient pendant six mois de l'année les campagnes du Nord de la France et de la Belgique. Aujourd'hui encore, l'élevage et les petites industries locales ne suffisent pas toujours à faire vivre la totalité des habitants ; les robustes campagnards de la Thiérache[4] émigrent temporairement durant la belle saison et vont chercher dans les pays voisins le supplément de travail et de salaire nécessaire à leur existence.

Comme dans tous les pays au sol humide où les sources abondent, où les bois, les vergers, les herbages sont les éléments dominants de la vie rurale, la population est très éparse dans la Thiérache : canton de Rozoy, 30 communes et 12 980 hab. ; cant. de Rumigny, 28 c. et 7 992 hab. ; cant. de Vervins, 24 c. et 13 051 hab. ; cant. de la Capelle, 18 c. et 13 594 hab. ; cant. du Nouvion, 10 c. et 9 815 hab. La population s'éparpille dans les nombreux hameaux, fermes et écarts

Laon, 1863. *Monographies communales* publiées dans le *Bull. Soc. Géog. Aisne* : Brunehamel (n° 30); Chaourse (n° 36); Fontaine-lès-Vervins (n° 10); Leschelle (n° 31); Marfontaine (n° 39); Montcornet (n° 17); Nouvion (n° 22); Parfondeval (n° 28); Origny (n°s 3-4); Saint-Michel (n° 14); Vervins (n° 18); Voulpaix (n° 35).

1.

Cantons de :	1866	1896
Rozoy-sur-Serre.	15 854	12 980
Vervins.	16 493	13 051
Le Nouvion.	11 273	9 815
La Capelle.	15 749	13 594
Wassigny.	16 719	13 051
Aubenton.	10 407	7 991
Guise.	20 553	20 061
Hirson.	15 988	19 798

2. Francisque Michel, *Histoire des races maudites*, II, p. 114.

3. Brayer, I, p. 6, 79.

4. Les paysans thiérachiens sont généralement de taille élevée et les cas de longévité sont assez fréquents parmi eux (Brayer, p. 69, 94 et *Bull. Soc. Géog. Aisne*, n° 10, p. 171 ; n° 17, p. 247 ; n° 29, p. 828).

disséminés aux alentours des villages[1]. Dans un grand nombre de villages, les habitations elles-mêmes sont espacées et dispersées au milieu des vergers et des enclos. Les bourgs dont la population dépasse 2000 hab. sont peu nombreux (la Capelle 2 285, le Nouvion 3085, Saint-Michel 4 879). Vervins, chef-lieu d'arrondissement, qui n'a pris qu'une minime part au mouvement industriel de la région, n'a guère plus de 3 000 hab. (3 350); Hirson, au contraire, doit à sa situation de ville frontière, à sa gare de transit où se croisent les voies ferrées de Lille, Mézières, Amagne, Paris, à son industrie active (filatures de laines, ateliers métallurgiques, verreries), l'accroissement rapide de la population (4 089 hab. en 1881, 6 632 en 1896). Guise, siège des importantes fonderies de l'association du familistère Godin, dépasse 8 000 hab. (8 082).

Bien que formant une région naturelle nettement délimitée, la Thiérache n'a jamais constitué un groupement historique et n'a eu, à aucune époque, une individualité administrative. Le *Theoraciæ* ou *Theoracensis pagus*, mentionné au VIIe siècle, désignait un pays au sens géographique du mot, sans limites précises, plutôt qu'une circonscription administrative[2]. Il a formé seulement l'archidiaconé de Thiérache au diocèse de Laon, qui comprenait les doyennés de Crécy, Aubenton, Guise, La Fère, Ribemont et dont l'étendue dépassait les limites naturelles de la Thiérache. A l'époque féodale, la *Tieraisse* mentionnée dans la Chanson de Raoul de Cambrai, comprenait le duché de Guise, les comtés de Marle et de Ribemont, la baronnie de Rozoy et une partie de celle de Pierrepont[3], dont l'ensemble ne présentait pas la moindre unité géographique. A la veille de la Révolution, la Thiérache était, avec le Vermandois, rattachée dans sa presque-totalité au gouvernement de Picardie et à la généralité de Soissons ; elle était considérée comme un pays picard[4]. Aujourd'hui enfin, elle est morcelée en circonscriptions cantonales se rattachant inégalement aux départements de l'Aisne et des Ardennes.

Avec leurs fraîches vallées au fond desquelles les nappes ondoyantes des oseraies dessinent les méandres des cours d'eau, avec les prairies

1.

1896	Population totale.	Population agglomérée.
Aubenton.	1 404	923
Landouzy	1 127	676
Buironfosse.	2 059	1 219
Clairefontaine	890	153
La Flamengerie.	1 345	375

2. Longnon, *Atlas historique*, 2e livr., p. 93.
3. Matton, *Dictionnaire topographique de l'Aisne*, 1871, p. 269.
4. Des locutions du dialecte picard se sont maintenues dans le patois local. Cf. Piette, *Notes sur le patois des environs de Vervins* (*La Thiérache*, IX, 1883).

artificielles et les « pâtures » qui couvrent les pentes et la surface verdoyante des plateaux aux horizons encadrés de bois, avec leurs petits chemins bordés de haies vives, « les têtes rondes des pommiers et les hauts peupliers qui montent comme des clochers » [1], les frais paysages de la Thiérache offrent un contraste saisissant avec les campagnes toutes en cultures, nues et maussades du Cambrésis et du Vermandois, déjà envahies par la grande industrie. Le petit propriétaire de la Thiérache[2], adonné à l'élevage, a échappé à la crise agricole qui a éprouvé plus fortement ses voisins champenois et picards, cultivateurs de blé et de betteraves.

Les bois, les produits de l'élevage, la vannerie, qui a survécu aux assauts de la concurrence, les filatures de laine, quelques moulins et sucreries, contribuent à entretenir parmi les habitants de la Thiérache une aisance relative. C'est pourquoi dans les villages thiérachiens, autour des vieilles églises fortifiées, flanquées de tours massives, les chaumières en bois et torchis, aux toits moussus, sont remplacées de plus en plus par de solides maisons en pierres ou en briques, enfouies dans la verdure des haies et des vergers.

Émile Chantriot,
Professeur agrégé au Lycée
et à l'École supérieure
de commerce de Nancy.

1. Lavisse, *A propos de nos Écoles*, p. 12.
2. La propriété est généralement très morcelée en Thiérache : ainsi à Marfontaine (cant. de Sains), le terroir de 474 hectares est divisé en 1 352 parcelles appartenant à 212 propriétaires (*Bull. Soc. Géog. Aisne*, n° 39, p. 137; n° 28, p. 785).

Lat. 32° 40′

A. — LA CORDILLÈRE DES ANDES, VUE PANORAMIQUE

Lat. 44° 10

B. — VUE PANORAMIQUE PRISE AUX SO

Aconcagua (7130 m)

ORAMIQUE PRISE DE LA PASSE "CONTRABANDISTAS" (4436 m)

RISE AUX SOURCES DU RIO PICO DU CHERQUE

LA CARTE D'ITALIE

Dans l'été de 1900, les officiers de l'Institut Géographique militaire italien chargés du levé topographique de la partie centrale de l'île de Sardaigne terminèrent leurs travaux. Les opérations nécessitées par la construction de la nouvelle carte topographique du royaume étaient à leur terme et l'État italien possédait une représentation de son territoire, qui compte parmi les meilleures de l'Europe. L'achèvement de cette grande entreprise, qui représente trente-huit ans d'un labeur incessant (la construction de la carte de la France, dite de l'État-Major, en a demandé quarante-huit), est un fait digne d'attirer l'attention des géographes. La cartographie de l'Europe reçoit une contribution importante, et c'est à bon droit qu'on peut compter l'Italie et les îles dépendantes parmi les pays les mieux représentés cartographiquement. Il est donc à propos, semble-t-il, de résumer succinctement l'histoire de ce travail, d'exposer les moyens et les procédés employés, de comparer l'état actuel de notre connaissance cartographique du royaume à ce qu'il était au moment où l'Italie unifiée entreprit cette œuvre grandiose avec vigueur et confiance.

L'état de la cartographie italienne à l'époque de la formation du royaume variait d'un État à l'autre, et même d'une province à l'autre. Dans le royaume de Sardaigne (qui comprenait, comme on sait, le Piémont, la Ligurie, l'île de Sardaigne, le comté de Nice, la Savoie), on avait commencé en 1816 l'exécution d'une grande carte topographique à 1 : 50 000, basée sur une triangulation régulière et construite d'après des levés directs, des plans cadastraux et des cartes spéciales anciennes. La publication de cette carte, limitée aux provinces continentales du royaume, fut entreprise en 1851 ; mais en 1860, des 92 feuilles qu'elle devait compter, une partie seulement était publiée. On possédait d'autre part une belle carte chorographique des provinces continentales à 1 : 250 000, terminée et publiée en 1841, à laquelle correspondait une carte analogue de Sardaigne, construite à la même échelle, due à l'initiative et au travail personnel du général Albert de La Marmora, basée sur une triangulation et publiée à Paris en 1845. Ces deux cartes, très appréciées par les savants compétents, pouvaient être considérées comme d'excellentes cartes géographiques d'ensemble ; toutefois elles ne présentaient qu'un intérêt topographique médiocre. Il faut ajouter que toutes les deux étaient très défectueuses comme altimétrie et l'on pouvait adresser le même reproche à la carte topographique à 1 : 50 000, où l'orographie n'était représentée que par des hachures.

Les provinces du royaume Lombard-Vénitien, soumis à l'Autriche, les duchés de l'Italie centrale, le grand-duché de Toscane et les États du Saint-Siège se trouvaient dans de meilleures conditions. Tous ces pays possédaient une carte de type identique, à la même échelle d'un pouce pour 1 200 toises de Vienne, c'est-à-dire à 1 : 86 400. C'était l'échelle adoptée par Cassini pour sa carte de France. Ces cartes, publiées entre 1828 et 1851, avaient été exécutées sous la direction de l'Institut Géographique Militaire autrichien, résidant à Milan, et plus tard transféré à Vienne. Elles étaient surtout basées sur des levés cadastraux exécutés dans chacun des États, contrôlés sur le terrain, et encadrés dans une triangulation exacte. C'étaient, pour l'époque, d'excellentes cartes, tout au moins au point de vue de la planimétrie ; mais l'altimétrie était également très insuffisante, l'orographie n'étant figurée que par des hachures gravées d'après le système de la lumière zénithale, les hauteurs données seulement pour les points trigonométriques.

Les provinces du royaume de Naples, surtout la Sicile, étaient beaucoup moins bien partagées. Pour la partie continentale de ce royaume, on possédait depuis 1808 la belle carte construite par le célèbre géographe Padouan Antonio Rizzi Zannoni, à environ 1 : 112 000. Cette carte en 32 feuilles, artistement gravées sur cuivre, était basée sur des déterminations astronomiques et géodésiques éparses et peu précises, et manquait totalement d'indications altimétriques. L'exécution graphique était assez estimable pour l'époque, mais la représentation géométrique très défectueuse. Pour la Sicile, les documents topographiques que l'on possédait étaient encore empruntés à la carte construite dans les première années du XVIIIe siècle par le baron de Schmettau, à 1 : 75 000 environ. C'est d'après elle et d'après les levés exécutés par le capitaine Smith, de la marine britannique, qu'avait été publiée en 1826 une carte de l'île en 4 feuilles à 1 : 260 000. Depuis longtemps, exactement depuis 1817, on travaillait dans ce royaume à la construction d'une grande carte à 1 : 80 000, basée sur des levés exécutés à 1 : 20 000 et sur une triangulation très exacte. Mais le travail, fréquemment interrompu, avait été mené avec tant de lenteur qu'en 1860 quelques feuilles seulement des environs de Naples avaient paru, et les opérations de triangulation et de levé ne s'étendaient qu'à des parties assez restreintes des Abbruzes et de la Sicile.

Tel était l'état de la cartographie italienne quand, en 1861, fut proclamée la constitution du nouveau royaume. Comme il est aisé de le conclure d'après notre exposé, le travail le plus urgent, au point de vue de l'utilité publique, était l'achèvement de la carte du Piémont à 1 : 50 000 et de celle du royaume de Naples à 1 : 80 000. Mais tandis que la première était en bonne voie, l'autre pouvait être considérée comme à peine commencée et il était encore temps de juger s'il con-

venait de continuer le système adopté. On reconnut alors que prétendre lever à 1 : 20000 une vaste étendue de terrain, sans le secours de cartes cadastrales antérieures (le cadastre du royaume était purement descriptif et non géométrique), était une entreprise considérable qui aurait coûté trop de temps et d'argent. Comme il était arrivé en France, où l'on avait substitué le levé à 1 : 40000 à ceux à 1 : 10000 et à 1 : 20000, quand on vit qu'on ne pourrait pas faire fond sur les cartes cadastrales, de même, en Italie, pour la carte des provinces méridionales qui était commencée, on décida de faire exécuter les levés à 1 : 50000, en substituant aux hachures le procédé géométrique des courbes de niveau pour la représentation du relief. La loi du 10 août 1862 pourvut à la construction de cette nouvelle carte, qui, limitée aux seules provinces de l'ancien royaume des Deux-Siciles, devait comprendre 174 feuilles et être construite suivant la projection conique modifiée par Bonne, en prenant pour centre l'intersection du méridien passant par l'observatoire de Capodimonte (Naples) avec le 40e parallèle. Quant aux autres parties du royaume d'Italie (Lombardo-Vénétie, Italie Centrale, États du Saint-Siège), on pouvait se contenter pour le moment de la carte autrichienne à 1 : 86400 dont nous avons déjà parlé, et dont le gouvernement italien obtint de faire exécuter une reproduction à une échelle légèrement agrandie (1 : 75000), qui fut revisée sur le terrain et mise au courant pour le réseau des routes et des principaux cours d'eau.

Le travail de construction de la carte des provinces méridionales fut poussé avec une grande rapidité, de sorte qu'au bout de douze ans à peine, il touchait à son terme. Les reproductions obtenues par de nouveaux procédés de photolithographie, sans passer par la gravure directe, très longue et très coûteuse, furent mises entre les mains du public et provoquèrent, de la part des savants compétents en Europe, des jugements assez flatteurs.

On reconnut alors qu'il convenait d'étendre ce nouveau travail au territoire des autres provinces du royaume, afin de construire une grande carte topographique d'Italie, uniforme quant à l'échelle du levé et aux méthodes de représentation, et basée uniquement sur des opérations géométriques. La loi du 29 juin 1875 fournit les crédits nécessaires. L'exécution demanda vingt-cinq ans d'un labeur assidu. On peut en saluer aujourd'hui l'achèvement.

Comme base géodésique pour la construction de cette carte, il eût été possible de se servir, au moins en partie, de triangulations antérieures exécutées soit pour des études de haute géodésie, comme celles du « parallèle moyen » dans l'Italie du Nord, ou de Mariani dans l'Italie Centrale, soit simplement pour l'établissement de la carte, comme celles du P. Inghirami en Toscane, de l'État-major sarde en Piémont, de La Marmora en Sardaigne. Mais, étant donné l'insuf-

fisance de ces éléments et leur peu de valeur par suite des progrès de la mécanique de précision, on jugea préférable de procéder à une triangulation nouvelle, analogue à celle qui avait été étendue sur les provinces du Sud, et qui fournirait aux opérateurs un grand nombre de cotes de position et d'altitude exactement déterminées, sur lesquelles s'appuieraient les mesures directes.

Comme l'Italie, en vertu des engagements pris envers l'Association géodésique internationale de procéder à des mesures d'arcs de parallèles et de méridien, devait étendre sur son territoire une triangulation de premier ordre rigoureuse, il fut convenu que la triangulation destinée à la topographie dériverait de celle qui était faite en vue d'un but essentiellement géodésique. Le réseau de premier ordre, étendu sur tout le territoire de l'État et comprenant 366 sommets, fut complété par des réseaux de deuxième, puis de troisième et de quatrième ordre, de manière à avoir cinq à six points géodésiques par 100 kmq., là où le levé devait être exécuté à 1 : 50000, et douze à quinze pour l'échelle de 1 : 25000. La longueur des côtés était calculée sur 7 bases, mesurées sur le terrain, avec les instruments et les méthodes employées pour les travaux de la plus haute précision. Les positions géographiques des points déterminés par rapport au méridien passant par le signal géodésique du Monte Mario, près de Rome, furent établies, en adoptant pour surface de repère l'ellipsoïde calculé par Bessel, d'après les déterminations absolues de latitude et d'azimut faites sur quelques-uns des sommets du réseau. Afin de fixer la position du méridien du Monte Mario, relativement aux autres méridiens adoptés par la cartographie européenne, on exécuta une détermination télégraphique de longitude entre Rome et l'observatoire de Milan. Ce méridien, à son tour, fut comparé à ceux de Paris, de Munich, de Vienne, de Nice, etc. La différence de longitude ainsi obtenue entre les méridiens de Rome (Monte Mario) et de Paris (méridien de France), fut de 10° 06′ 59″, confirmée par la jonction des deux triangulations italienne et française sur les cimes communes de l'arc alpin.

Pour fixer l'altitude des points trigonométriques, on exécuta dans les stations des mesures simultanées de distances zénithales, en prenant pour origine des altitudes le niveau moyen de la mer, résultant des observations faites dans les nombreuses stations marégraphiques des côtes du royaume et dans les stations fluviométriques installées pour ce but. Quant à la projection à adopter pour la représentation planimétrique, on a jugé bon de se dégager de tout lien conventionnel, et, en abandonnant le système de Bonne ou de l'État-Major français, déjà adopté pour la carte des provinces méridionales, de suivre, comme on l'avait déjà fait en Allemagne et en Autriche, le système dit de projection polycentrique ou naturelle, dans lequel, considérant chaque feuille de la carte comme une carte indépendante ayant son

propre centre de développement, il est possible, étant donnée l'échelle, de conserver le levé original, sans le déformer pour l'adapter au réseau conventionnel.

La carte d'Italie est divisée en 277 feuilles; chacune représente un trapèze symétrique, limité par deux arcs de parallèle rectifiés, distants de 20′ en latitude et deux arcs de méridien distants de 30′ en longitude. Comme méridien initial, nous avons déjà dit qu'on avait choisi celui qui passait par le Monte Mario. Les dimensions des feuilles à 1 : 100000 varient suivant la zone qu'elles comprennent. La base varie de $0^{m},25$ à $0^{m},38$, la hauteur est à peu près constante.

L'échelle adoptée pour le levé fut 1 : 50000 et 1 : 25000, celle-ci étant réservée pour les environs des grandes villes et les régions importantes au point de vue militaire ou compliquées au point de vue topographique. On leva ainsi à 1 : 25000 la plaine du Pô tout entière, la vallée inférieure de l'Arno, la Sardaigne méridionale, les environs de Rome, Pérouse, Ancône, etc. Des levés spéciaux à 1 : 10000 furent seulement exécutés pour les environs de Florence, l'île d'Ischia, le Vésuve, l'île de Pantellaria, etc.

Chaque feuille à 1 : 100000 est divisée en 4 quarts (*quadrante*) à 1 : 50000, et tous les quarts en 16 planchettes (*tavolette*) à 1 : 25000, de dimensions à peu près égales à celles de la feuille à laquelle elles appartiennent. L'encadrement des feuilles, quarts et planchettes a été déterminé en adoptant pour le sphéroïde terrestre les éléments de Bessel, qui ont servi, comme on l'a dit, à transformer en coordonnées géographiques les coordonnées polaires de points déterminés par la triangulation et à passer de leurs coordonnées géographiques à leurs coordonnées rectilignes. Le nombre de ces points est de 20 pour chaque quart à 1 : 50000, de 12 pour chaque planchette à 1 : 25000. En se basant sur ces points, l'opérateur exécute le levé sur le terrain qui lui est assigné, en se servant de la planchette prétorienne et en utilisant pour la planimétrie les plans cadastraux, convenablement réduits quand ils existent, par la photographie. La configuration du terrain est représentée par des courbes de niveau équidistantes de 25 m. pour les levés à 1 : 25000 et de 50 m. pour ceux à 1 : 50000, et si les pentes sont moins régulières, de 5 m. ou de 10 m.

Outre les courbes de niveau, les levés comportent de nombreuses cotes altimétriques repérées d'après les habitations, les croisées de chemins, les sources ou les confluents, les sommets de montagnes ou de collines, les cols, etc. Le topographe prend soin de relever et de marquer toutes les particularités du terrain que l'échelle adoptée permet d'introduire dans le dessin, tout le réseau fluvial, les fossés et canaux artificiels, les voies ferrées et les routes, en distinguant par des signes conventionnels les voies carrossables, suivant leur classe, les chemins muletiers, les sentiers, les édifices en maçonnerie ou en

bois, groupés en villes, bourgs, villages, hameaux, etc., ou isolés, les limites des circonscriptions administratives (provinces, cantons, communes); il recueille également sur place tous les noms de lieux, les vérifie et les corrige pour les transcrire sur le dessin.

Ainsi la planchette sort des mains de l'opérateur entièrement dessinée sur le terrain. Aucun détail important ne peut être omis, aucune erreur ne peut se glisser dans la représentation. Il ne reste plus qu'à passer à l'encre le dessin original exécuté au crayon, à y ajouter les écritures et à le transmettre à l'atelier photographique, qui en quelques heures livre une reproduction très fidèle en photozincographie, dont on peut tirer autant d'exemplaires qu'on le désire. Ainsi les planchettes du levé de la carte d'Italie qui sont mises à la disposition du public ont le mérite particulier d'être la fidèle reproduction du dessin original, sans que le travail du dessinateur ou du graveur l'ait altéré en rien. Cet avantage rachète l'inconvénient, sur les feuilles de la carte à 1 : 100000, d'une moindre finesse artistique du dessin et de l'impression. Ces dernières sont obtenues en réduisant par la photographie le quart ou la planchette originale, en éliminant les détails de peu d'importance, en redessinant entièrement la partie destinée à rester, enfin en complétant le figuré du terrain par des hachures tracées suivant le système de l'éclairement zénithal et modifiées quand il s'agit de représenter des crêtes à pente rapide.

La reproduction de cette carte se fait par un procédé purement photomécanique qui consiste à obtenir par l'électrolyse, sur une matrice de gélatine durcie, la planche gravée qui servira au tirage. La gravure est en noir; mais déjà l'on projette une édition où l'orographie sera représentée en couleur. Quelques essais de cette nouvelle édition, qui réclame un procédé photo-mécanique spécial, permettant la reproduction des teintes, sont très favorablement accueillis.

Les opérations de levé sont achevées, ainsi que nous l'avons dit, et les reproductions en photozincographie des levés originaux ont déjà été mises à la disposition du public. La publication de l'édition à 1 : 100000 ne sera achevée que dans trois ou quatre ans. Il manque encore les feuilles comprenant l'île de Sardaigne, où les levés ont été effectués les derniers.

Un correctif et un complément nécessaires à la carte sont donnés par la publication définitive des éléments géodésiques des points trigonométriques qui constituent la base sûre et immuable du levé. La carte d'Italie comprend 272 feuilles (sans tenir compte des quatre feuilles réservées au titre ou à des notices complémentaires); on a publié jusqu'ici, en 42 fascicules, les éléments des points compris dans 78 feuilles. Chaque point est l'objet d'une monographie spéciale, accompagnée d'un dessin en perspective. Les coordonnées polaires en sont données, ainsi que les différences de niveau, et par là les coor-

données géographiques et les altitudes qui en dérivent, les premières à 1/100 de seconde d'arc, les secondes à 1 cm. près.

Il n'est pas besoin de relever l'importance de ce travail fondamental : 30 000 points environ du territoire italien sont exactement déterminés en position et en altitude, avec toute la précision possible. Ces points constituent la charpente de la carte; en s'appuyant sur ce réseau géométrique, qui n'est pas sujet aux erreurs inévitables du dessin, on pourra toujours exécuter de nouveaux levés, à une échelle quelconque, et contrôler, reviser ou rectifier les levés existants.

Tous les travaux astronomiques, géodésiques, topographiques, mécaniques, artistiques nécessaires à la construction de la carte du royaume s'exécutent par les soins de l'Institut géographique militaire, fondé en 1873, qui a son siège à Florence, mais dépend directement du commandement du corps d'État-Major de l'armée, et qui dispose d'un personnel scientifique et technique et de grands ateliers de reproduction et d'impression.

Avec la publication des levés de la carte d'Italie, la cartographie de l'Europe a fait un grand pas vers son achèvement. Il n'y a plus maintenant que l'Espagne, la Péninsule des Balkans et les régions septentrionales de l'Europe qui n'aient pas de bonnes cartes à grande échelle. Parmi les autres pays, la France, l'Autriche-Hongrie, la Suisse, le Portugal, la Belgique, le Danemark, la Serbie ont achevé la leur plus ou moins rapidement. L'Allemagne possède déjà pour une grande partie de son territoire une bonne carte générale à 1 : 100 000, et la publication d'une très belle carte à 1 : 25 000 est en voie d'achèvement. La Russie n'a pas de carte à plus grande échelle que 1 : 126 000; encore celle-ci ne s'étend elle pas à toutes les provinces européennes de l'Empire. La Suède et la Norvège ont bien mené la publication de leurs cartes à 1 : 100 000; l'Espagne et la Roumanie sont plus en retard. Quant à la Turquie, à la Grèce, à la Bulgarie, au Monténégro, les reconnaissances ou les levés partiels exécutés sont dus uniquement à des topographes étrangers : allemands, autrichiens, français, russes. Si l'on compare la carte d'Italie avec celle des autres États européens, on se convaincra aisément qu'au point de vue de la construction et de l'échelle adoptée, elle ne le cède qu'aux cartes de l'Allemagne, de la Belgique, de la Hollande, dont le territoire est représenté à peu près entièrement à 1 : 25 000, mais qu'elle est supérieure à celle de tous les autres États.

Attilio Mori,
Istituto geografico militare
(Florence).

Traduit, sur le manuscrit de l'auteur, par Paul Léon.

LES ANDES DE PATAGONIE

(Carte, Pl. II, A, B, C)

(Photographies, Pl. 11 a 29)

Si l'on veut bien comparer les cartes même récentes de l'Amérique méridionale, au Sud du 40e parallèle, avec celle qui accompagne cet article, on ne manquera pas d'être frappé des rapides progrès qu'a faits notre connaissance de cette partie du globe. La région andine, en particulier, n'était guère figurée que par une longue arête, surmontée de volcans; quelques lacs, aux contours vaguement dessinés, et déversant leurs eaux dans l'Océan Atlantique, s'espaçaient sur son flanc oriental. Les mieux informés ajoutaient encore une ou deux rivières traversant la chaîne en ligne droite pour aller au Pacifique. Au Sud, l'embarras des cartographes augmentait : ils ne savaient comment prolonger la montagne à travers les canaux qui pénètrent de plus en plus profondément dans le continent. En réalité, lorsqu'on étudiait les récits des explorateurs, on s'apercevait bien que cette grande région montagneuse ne pouvait pas être aussi simple. Sans remonter jusqu'aux voyages du xviie et du xviiie siècle, les reconnaissances effectuées depuis une quarantaine d'années y avaient signalé de singulières anomalies géographiques. Mais nous eussions probablement attendu longtemps encore une représentation aussi exacte de ce pays, si la science seule y eût été intéressée. Des nécessités d'un tout autre ordre ont servi la cause de la géographie. Un grave conflit s'est élevé entre la République Argentine et le Chili au sujet de leur commune frontière, conflit dont la cause principale était l'insuffisance des connaissances géographiques sur les territoires contestés; de là une série de reconnaissances, de levés, qui ont permis de dresser pour la première fois, à grande échelle, la carte des Andes de Patagonie.

La solution du litige est actuellement soumise à l'arbitrage. Cette seule raison suffirait pour que nous nous abstenions de prendre ici parti. Nous n'avons d'autre but, dans cette étude, que de contribuer à faire mieux connaître une des régions les plus curieuses du globe. Mais c'est aussi travailler à la bonne entente, que de dissiper des préjugés qui ont leur place dans la science comme ailleurs. Les difficultés sont venues de ce qu'on discutait sur un pays qu'on ne connais-

sait pas. Par la force même des choses, il a bien fallu en arriver à ce qu'on aurait dû faire tout d'abord : en dresser la carte. On eût ainsi évité des polémiques passionnées, qui ont envenimé le débat, qui ont failli déchaîner la guerre entre les deux pays, et qui sont nées surtout de ce qu'on prétendait résoudre théoriquement des questions de pure topographie.

Il nous faut cependant, pour l'intelligence de cette étude géographique, rappeler aussi brièvement que possible en quoi consiste le conflit. Nous exposerons simplement les faits, nous citerons les textes essentiels des traités, sans prétendre aucunement les interpréter.

I

La République Argentine et le Chili sont en contact sur 32 degrés environ de latitude, c'est-à-dire sur plus de 3 500 km. Mais, jusqu'en 1881, aucun traité n'avait fixé leur frontière commune. C'est qu'en effet, pendant longtemps, l'intervention des diplomates n'avait pas été nécessaire. Dans la partie centrale de cette longue ligne, la nature avait placé une barrière qui s'imposait aux deux pays par sa continuité et son altitude. Au Nord et au Sud seulement des difficultés pouvaient naître. Au Nord, dans la Puna d'Atacama, où les volcans ont accumulé une telle masse de débris que la Cordillère devient un véritable plateau; mais les abords de cette haute région désolée étaient à peu près vides d'habitants, et d'ailleurs, c'est en 1893 seulement que la Bolivie a reconnu à la République Argentine ses droits sur ces régions[1]. Au Sud, contrairement à ce qu'on pouvait attendre, l'hydrographie devient presque indépendante du relief; mais jusqu'à l'époque où les deux gouvernements firent acte de possession, le pays n'avait d'autres habitants que les Indiens, et là non plus il n'y avait pas d'urgence à tracer une limite.

C'est dans le détroit de Magellan que les premières difficultés s'élevèrent. Le détroit de Magellan était le canal de communication qui, par le Sud, unissait les deux républiques. Où s'y trouvait la frontière? En 1841, le gouvernement chilien envoya une expédition qui aborda à Puerto del Hambre, près de la position actuelle de Punta Arenas. Le gouvernement de Buenos-Aires protesta en 1847. En 1856, on signait un traité promettant de régler amicalement le litige. Ces bonnes dispositions mirent cependant vingt-cinq ans à se réaliser. Le traité de 1881 fixa la frontière non seulement dans le détroit de Magellan, mais sur toute la ligne de contact.

1. Les difficultés relatives à la Puna d'Atacama ont été tranchées par une décision, en date du 25 mars 1899, du ministre des États-Unis à Buenos-Aires, choisi comme arbitre. Voir, pour cette partie de la frontière : *Ann. de Géog.*, VIII, 1899, p. 382.

L'article II du traité décida que, pour les environs du détroit, la frontière partirait à l'Est du cap Dungeness, gagnerait par le Nord-Ouest le 52e parallèle, et le suivrait jusqu'à la ligne de partage des eaux des Andes (*Divortium aquarum* de los Andes). Elle coupait en deux la Terre de Feu, par le méridien du cap Espiritu Santo.

L'article I, plus général, établissait le principe qui devait servir à fixer la frontière au Nord de 52°. En voici le passage essentiel :

La limite entre la République Argentine et le Chili est, du N. au S., jusqu'au parallèle 52° de latitude, la Cordillère des Andes. La ligne frontière sera marquée dans cette étendue par les sommets les plus élevés des dites chaînes (cordillères) qui partagent les eaux, et passera entre les versants qui s'inclinent de part et d'autre [1]...

Il importe de remarquer qu'en 1881, les difficultés à résoudre étaient surtout relatives au détroit de Magellan. Une fois le conflit écarté, on ne mit pas beaucoup d'empressement à placer sur le terrain les bornes prévues par le traité. C'est en 1888 seulement qu'on s'entendit pour arrêter le règlement que devraient observer les deux commissaires ou experts (*peritos*) chargés de fixer la limite sur le terrain : MMrs Barros Arana, pour le Chili, et Pico, pour la République Argentine. Leur première entrevue eut lieu en avril 1890, mais la guerre civile ayant éclaté au Chili, les conférences furent suspendues jusqu'en 1892. C'est alors que se manifestèrent les premières divergences de vues, l'expert chilien voulant tenir compte avant tout de la ligne de partage des eaux, tandis que son collègue argentin déclarait que la frontière devait suivre les sommets de la Cordillère. D'autres suivirent et finalement les deux gouvernements convinrent de les résoudre par un acte additionnel. Ce fut le protocole de 1893. En voici le premier article :

Étant disposé par l'article premier du traité du 23 juillet 1881 que « la limite entre le Chili et la République Argentine est, du N. au S., jusqu'au parallèle 52° de latitude, la Cordillère des Andes », et que « la ligne frontière suivra les sommets les plus élevés de cette Cordillère, qui séparent les eaux, et passera entre les versants qui s'inclinent de part et d'autre », les représentants techniques (peritos) et les sous-commissions suivront ce principe comme règle invariable de leurs opérations. En conséquence, toutes les terres et toutes les eaux, à savoir : lacs, lagunes, rivières et parties de rivières, ruisseaux, versants qui se trouvent à l'orient de la ligne des sommets les plus élevés de la Cordillère des Andes qui séparent les eaux feront partie à perpétuité du territoire de la République Argentine, et toutes les terres et toutes les eaux, à savoir : lacs, lagunes, rivières et parties de rivières, ruisseaux, versants qui se trouvent à l'occident des sommets les plus élevés de la Cordillère des Andes qui séparent les eaux seront considérés comme faisant partie intégrante du territoire chilien.

1. Le texte espagnol dit : « y pasará por entre las vertientes que se desprenden á un lado y otro. » Toute une discussion s'est engagée sur le sens du mot *vertiente*, les Argentins le traduisent par *versant*, les Chiliens par *source*. J'adopte ici simplement le sens donné par le dictionnaire de l'Académie royale espagnole qui définit ainsi le mot *vertiente* : Declive ó sitio por donde corre ó puede correr le agua.

L'article II ajoutait :

Les soussignés déclarent que selon l'opinion de leurs gouvernements respectifs et conformément à l'esprit du traité de limites, la République Argentine conserve son autorité et sa souveraineté sur tout le territoire qui s'étend à l'orient de la chaîne principale des Andes, jusqu'aux rivages de l'Atlantique, et la République du Chili sur le territoire occidental jusqu'à ceux du Pacifique.

Il stipulait en outre que si, dans la région des canaux voisins du 52e parallèle, la mer pénétrait dans l'intérieur du continent, au delà de la Cordillère, le Chili conserverait la souveraineté sur son littoral, suivant une ligne à tracer à l'amiable.

Cet acte destiné à rétablir l'accord n'arrangea rien. Les interprétations contraires des formules employées s'affirment d'une façon plus nette dès 1894. Pour les Argentins, la limite doit être avant tout la Cordillère des Andes, la ligne de partage des eaux dont il est question dans le traité ne peut être que celle de la chaîne principale; pour les Chiliens, la frontière doit être la ligne de partage des eaux du continent.

En beaucoup d'autres régions du globe, ces différences d'interprétation eussent été sans inconvénient pratique; dans le cas présent, elles avaient, au contraire, une grande importance, puisque, à partir de 40° de lat. S., la ligne de partage des eaux du continent dévie, le plus souvent, très loin à l'Est de la chaîne principale de la Cordillère, et que précisément les territoires des Andes de Patagonie qui ont le plus de valeur pour la colonisation se trouvent en partie dans la zone contestée.

Ignorait-on ces faits en 1881, lors de la signature du traité? A en lire le texte, on devrait le croire, et cependant les reconnaissances effectuées depuis 1862 par les officiers de la marine chilienne avaient montré que plusieurs des rivières aboutissant au Pacifique, au Sud de 40°, traversent la Cordillère. Mais on ne paraît pas avoir tenu compte de ces circonstances toutes spéciales; il ne faut pas oublier que le traité s'appliquait à toute la frontière et qu'au Nord de 40°, dans la région la mieux connue, l'hydrographie était régulière. La formule que les diplomates adoptèrent fut donc tout simplement la formule traditionnelle. Lorsqu'on suit, en effet, la série des négociations qui précédèrent la signature du traité de 1881, on voit qu'elle avait été à peu près textuellement empruntée aux Principes de droit international d'Andrés Bello [1]. Il serait très intéressant de rechercher comment elle s'est introduite dans les traités internationaux. On verrait qu'elle remonte au moins à deux siècles, car la mention des *eaux*

1. Andrés Bello, *Principios de Derecho de Gentes*, Santiago de Chile et Paris, 1840, p. 54-55 : « Si el límite es una Cordillera, la línea divisoria corre por sobre los puntos más encumbrados de ella, pasando de consiguente por entre los manantiales de las vertientes que descienden á un lado y al otro. »

pendantes figure déjà dans les traités d'Utrecht, à propos des Alpes. Mais le véritable auteur responsable de la ligne de partage des eaux, celui qui a prétendu lui conférer toujours et partout une valeur dans le relief, c'est Buache, dans le mémoire qu'il présenta en 1752, à l'Académie des Sciences de Paris[1]. Cherchant à déterminer les traits principaux de la charpente du globe, Buache les trouve dans les chaînes de montagnes qui traversent, dit-il, les mers comme les terres. Et en effet, les îles sont pour lui des jalons qui lui servent à tracer au travers des Océans des chaînes imaginaires. Laissons de côté ce qui concerne les Océans; sur les continents, Buache part de ce principe que des hauteurs plus ou moins considérables correspondent toujours aux sources des fleuves et des rivières, et dans son mémoire il donne comme exemple une carte de France divisée en bassins, où, pour les besoins de la théorie, une belle chaîne s'étale entre la Seine et la Loire, sur les plateaux de la Beauce. D'autres viendront après, plus hardis, qui traceront sans hésiter une chaîne au travers de l'Europe et de l'Asie, de Gibraltar au Kamtchatka. Comment le public eût-il hésité à accepter une théorie aussi satisfaisante pour l'esprit? « On ne peut disconvenir, disait Buache, que les sources des fleuves et des rivières n'indiquent naturellement l'élévation des terrains où elles prennent leurs eaux pour arroser et fertiliser le pays qu'elles parcourent en descendant des hauteurs par une pente plus ou moins sensible. » Évidemment les eaux sont soumises aux lois de la pesanteur, mais Buache était loin de se douter que les problèmes de l'hydrographie ne sont pas toujours aussi simples, que les chaînes de montagnes forment souvent des masses compliquées au milieu desquelles les eaux ont eu peine à trouver leur route, qu'elles ne l'ont pas trouvée souvent du premier coup, et que nos fleuves ne sont la plupart du temps qu'un assemblage de tronçons successivement réunis et ajustés de façon à produire un ensemble qui lui-même n'est pas toujours définitivement fixé. Il ne soupçonnait pas que l'eau, tout en descendant le long des pentes, est le principal agent destructeur de ces pentes, que c'est elle qui sculpte dans la masse montagneuse, et conformément à la structure de cette masse, le relief compliqué que nous avons sous les yeux. Car la connaissance des lois qui président à l'écoulement des eaux est une conquête assez récente de la géographie. Il n'y a pas plus de cinquante ans qu'on a montré, qu'en vertu des lois de la mécanique, l'eau s'écoulant sur un plan incliné creuse dans ce plan un sillon qui s'approfondira jusqu'à ce que son profil ait atteint une courbe

1. Buache, *Essai de Géographie physique où l'on propose des vues générales sur l'espèce de Charpente du globe composée de chaînes de montagnes qui traversent les mers comme les terres...* (*Histoire de l'Acad. royale des Sciences*. année MDCCLII. Paris, Imprimerie royale, MDCCLVI; Mémoires de math. et de phys., p. 399).

déterminée, et que, tant que ce profil ne sera pas atteint, le fleuve tendra de plus en plus à s'en rapprocher en poussant, comme on dit, sa tête de plus en plus loin vers l'intérieur, qu'il y aura même des cas où, par érosion rétrograde, il arrivera à traverser de véritables barrières montagneuses et à s'annexer un réseau hydrographique qui lui était étranger.

Mais quand le fleuve a atteint son profil d'équilibre, quand il cesse par conséquent de travailler, tout n'est pas fini pour lui, car le moindre mouvement du sol en modifiant ce profil l'oblige à reprendre son œuvre. Et en particulier, l'élévation d'une côte, en relevant le niveau des eaux dans le cours inférieur du fleuve, le force à reculer d'autant sa tête.

Ce n'est pas tout encore : qu'un glacier vienne à occuper toute cette surface antérieurement sculptée par les eaux, il profitera naturellement des chemins tout tracés que lui offrent les vallées pour y étendre ses lobes de glace. Et lorsqu'il se retirera ou aura complètement disparu, il laissera sur les flancs et sur le front de son ancien lit ces accumulations de matériaux détritiques qu'il a transportés avec lui et qui sont les moraines. Et les moraines seront souvent assez résistantes pour s'opposer à l'ancien écoulement des eaux, d'où un régime irrégulier, où les rivières seront pendant de longues périodes gênées, déplacées, détournées souvent vers d'autres directions.

Il s'est trouvé — nous le verrons — que toutes ces causes ont agi dans les Andes de Patagonie, et que s'il y avait un pays au monde où les vieilles formules dussent être avec soin évitées, c'était celui-là. Jamais n'a apparu plus clairement le danger qu'il y a, pour les bonnes relations internationales, à introduire dans les traités des formules surannées dont il n'est pas un terme qui ne puisse donner lieu à des discussions sans fin.

Est-il besoin de suivre tout le détail des négociations ultérieures ? Du moment que l'expert argentin tenait pour la ligne des hauts sommets de la Cordillère et l'expert chilien pour la ligne de partage des eaux du continent, l'entente était impossible, et les deux gouvernements ne pouvaient pas y arriver plus que leurs représentants. Restait à recourir à la clause de l'arbitrage, prévue dès 1896 : les deux Républiques ont eu la grande sagesse de s'y résoudre. L'Angleterre avait été désignée comme arbitre. Le gouvernement anglais a constitué une commission de trois membres : Lord Macnaghten, le général Sir John Ardagh et le colonel Sir Thomas Holdich, ces deux derniers ayant déjà participé à des règlements de frontières. Cette commission est chargée d'étudier, au besoin sur le terrain même, les divergences des experts et de rédiger un rapport. L'arbitre aura, suivant les termes mêmes de la Convention de 1896, à résoudre les difficultés qui ont pu se produire entre les experts, à propos de la fixa-

tion des bornes-frontières dans la Cordillère des Andes, c'est-à-dire à examiner si les lignes proposées sont bien comprises dans la Cordillère et quelle est celle qui répond le mieux au texte du traité.

A l'appui de leurs prétentions respectives, les deux gouvernements ont remis au tribunal des documents. Le Chili a fourni un premier mémoire[1], la République Argentine en a remis un autre beaucoup plus étendu, ne comprenant pas moins de cinq volumes in-folio, enrichi d'une admirable collection de photographies et de cartes, parmi lesquelles figure celle que nous reproduisons à une échelle réduite[2]. Cette carte est surtout le résultat des nombreux levés exécutés dans ces dernières années sur le terrain par les différentes brigades organisées et dirigées par M[r] F. P. Moreno, directeur du Musée de La Plata, désigné en 1896 comme expert par le gouvernement argentin. M[r] Moreno est certainement l'homme qui connaît le mieux les Andes. Depuis 1874, il en a visité et étudié toutes les parties; l'un des premiers il a signalé l'importance des régions en litige. A lui, plus qu'à tout autre, la géographie est redevable des progrès accomplis dans cette partie du globe. De son côté, le gouvernement chilien a envoyé toute une série de missions pour étudier le cours des fleuves qui descendent au Pacifique. Depuis 1889, presque toutes ces missions ont été dirigées par M[r] J. Steffen, qui dans sept expéditions successives, des plus laborieuses, est parvenu à identifier le cours inférieur de la plupart des fleuves aboutissant au Pacifique avec leur cours supérieur. Enfin le gouvernement chilien fait procéder, lui aussi, depuis que la question est soumise à l'arbitrage, à des levés topographiques dans certaines parties du territoire en litige. La carte que nous publions est un document argentin. Elle peut différer par certains détails des croquis qui accompagnent les comptes rendus

1. Une traduction espagnole en a été publiée sous le titre : *Alegato de Chile en la Cuestión de Límites con la República Argentina*, dans *Revista de Derecho, Historia y Letras*, Buenos Aires, An. II, t. V, p. 493-557 et t. VI, p. 5-52 (Livraisons de mars et avril 1900). M[r] A. Bertrand annonce l'apparition prochaine d'un nouveau texte accompagné de cartes, dans la note qu'il a publiée tout récemment (*Geog. Journal*, XVII, avril 1901, p. 441).

2. *Argentine-Chilian Boundary*. Report presented to the Tribunal appointed by her Britannic Majesty's Government « To consider and report upon the Differences which have arisen with regard to the Frontier between the Argentine and Chilian Republics »... London, Printed for the Gov. of the Argentine Republic by William Clowes and Sons, 1900, 4 vol. in-f°, XXII + 1181 p. et 1 vol. de cartes (s. l. n. d.) comprenant 6 cartes à 1 : 500 000 donnant tout l'ensemble de la Cordillère du 40° au 52° de lat. S., une carte à 1 : 50 000 par courbes de niveau de la région située à l'Est des lacs Lolog et Lacar, deux autres à 1 : 100 000 de parties de la région comprise entre 43°30′ et 44°45′, 46° et 46°56′, une à 1 : 200 000, de la région comprise entre 45°15′ et 46°10′, une carte d'ensemble en 6 feuilles à 1 : 1 000 000 de toute l'Amérique du Sud, au delà du 40°, la partie occidentale de la même carte, indiquant les points d'où ont été prises les photographies qui figurent dans les volumes, enfin la carte hypsométrique, avec équidistance de 500 mètres, de cette même partie occidentale, à 1 : 1 000 000.

Nous reproduisons à 1 : 1 500 000, la grande carte à 1 : 1 000 000.

des explorations chiliennes, les divergences ne sont pas en réalité très importantes. Reposant, pour une part, sur des levés à grande échelle, elle offre, croyons-nous, une représentation aussi exacte que possible de l'Amérique australe. Ajoutons que les photographies, au nombre de plus de 300, contenues dans les volumes, permettent d'en contrôler l'exactitude. Nous avons la bonne fortune de pouvoir reproduire quelques-unes de ces images si typiques, nous y ajoutons d'autres photographies inédites. Le lecteur pourra ainsi se rendre compte, presque *de visu*, de la topographie d'une des régions du globe les plus intéressantes et les plus instructives.

II

Pour bien comprendre la structure d'une région montagneuse, le seul procédé vraiment scientifique est d'étudier l'histoire de sa formation. L'œuvre est difficile et complexe : elle exige tout un ensemble de recherches longuement poursuivies et intelligemment combinées. Nous n'en sommes pas là, il est à peine besoin de le dire, pour les Andes de Patagonie; il se passera bien des années encore avant qu'on en puisse dresser une carte géologique. Pourtant le problème a été abordé sur quelques points. Nous avons une coupe de la Cordillère, à la latitude du lac Nahuel Huapi. Son extrémité, au Sud du 51°, est déjà assez bien connue pour que Mr O. Nordenskjöld en ait pu donner une esquisse géologique. Dans l'intervalle, des indications précieuses ont été recueillies. Enfin, le plateau patagonien qui précède la Cordillère a été l'objet d'importantes études qui éclairent l'histoire géologique de l'Amérique australe. Nous tiendrons compte de ces données dans l'aperçu général qui va suivre[1].

1. On trouvera la plupart des travaux intéressant la géologie et la géographie physique de la Patagonie indiqués dans la Bibliographie qui accompagne : *Bosquejo geológico de la Argentina* de J. Valentin, reproduit au mot *Gea* dans le *Diccionario geográfico Argentino* de Fr. Latzina, Tercera edición, Buenos Aires, 1899. Cette liste s'arrête à 1895 environ. Pour les travaux plus récents et en général pour toutes les explorations faites dans les Andes depuis 1890, voir les *Bibliographies annuelles* des *Annales de Géographie*. — Cf. également C. Burckhardt, *Profils géologiques transversaux de la Cordillère Argentino-Chilienne. Stratigraphie et tectonique* (*Anales Museo de la Plata*, Sec. geológica y mineralógica, II. 1900); O. Nordenskjöld, *Svenska Expeditionen till Magellansländerna. Wissenschaftliche Ergebnisse der Schwedischen Expedition nach den Magellansländern, 1895-97*, Bd. I, Erstes Heft, Stockholm (Sans date); J. B. Hatcher, *On the Geology of Southern Patagonia* (*Amer. Journ. of Science*, 4th series, IV, 1897, p. 327-354); — *Sedimentary Rocks of Southern Patagonia* (*Ibid.*, IX, 1900, p. 85-108); — *Some geographic Features of Southern Patagonia, with a discussion of their Origin* (*National Geog. Mag.*, XI, 1900, p. 41-55); C. Martin, *Llanquihue und Chiloe. Südchile* (*Peterm. Mitt.*, XLVII, 1900, p. 11-18); F. Fonck, *Viajes de Fray Francisco Menéndez á Nahuel huapi*, Valparaiso, Niemeyer; Hamburg, Friederichsen, 1900, in-8, 528 p.; P. Krüger, *Die chilenische Reñihué-Expedition* (*Zeitschr. Ges. Erdk. Berlin*, XXXV, 1900, p. 1-126). Pour les études d'ensemble : F. P. Moreno, *Explorations in Patagonia* (*Geog. Journ.*, XIV, 1899, p. 241-290, 353-378) ; H. Stef-

Le voyageur qui longe la côte atlantique en descendant vers le Sud, voit cette côte s'élever progressivement à partir de 40° et former une falaise qui se dresse régulière et monotone jusqu'à 150 m. environ de hauteur. C'est le rebord du grand plateau patagonien, succédant au Sud à la plaine argentine de la Pampa. Cette longue falaise n'est interrompue, à de rares intervalles, que par de larges vallées qui aboutissent à la mer; les couches en sont généralement horizontales, les sédiments gréseux ou marneux y dominent.

La surface du grand plateau s'élève lentement vers l'Ouest, jusqu'au voisinage de la Cordillère. Le sol y est parsemé de petites dépressions contenant des eaux salées. Dans sa partie médiane, et surtout vers le Sud, il est souvent recouvert par de vastes coulées de basaltes; de petits cratères s'y dressent çà et là, et aussi des dykes isolés dont les silhouettes bizarres servent de repères au voyageur dans ces immenses solitudes. Enfin, de profondes vallées, trop larges pour les cours d'eau actuels, y découpent, en certaines parties, avec leurs affluents un labyrinthe de cañons. Une herbe rare, parfois des buissons de quelques pieds, sont la seule végétation de ces grands plateaux; c'est bien là le pays désolé qu'avait aperçu Darwin lorsqu'il remontait le Santa Cruz. L'insuffisance des pluies, dans toute cette partie orientale du continent, en est le caractère distinctif. Huit années et demie d'observations dans le Territoire de Chubut, n'ont donné qu'une moyenne annuelle de $0^{m},224$. Il n'y a de culture possible que dans les vallées, grâce aux irrigations.

L'aspect change brusquement aux abords de la Cordillère. Entre le rebord occidental du plateau qui dépasse souvent un millier de mètres et les hautes cimes neigeuses se creuse une dépression préparée par les mouvements du sol, en partie déblayée par l'érosion fluviale et peut-être glaciaire. On l'a comparée à la dépression chilienne qui, au Nord de 40°, s'étend sur l'autre versant de la chaîne. Ce n'est pas une vallée continue, mais une région accidentée, souvent montagneuse, riche en prairies, riche surtout en nappes d'eau, dont les moindres égalent la superficie de nos grands lacs d'Europe. Pays privilégié, dont le climat ne connaît pas les extrêmes, où l'humidité est suffisante, où des forêts facilement pénétrables garnissent les flancs des montagnes. C'est là que se sont développées les colonies argentines : c'est là aussi que sont les territoires en litige.

Plus à l'Ouest, mais sans que la transition s'établisse d'une façon nette, commence ce que nous appellerons, pour ne rien préjuger, la chaine principale. Moins élevée qu'au Nord de 40°, où des cimes géantes comme celle de l'Aconcagua s'élèvent bien au-dessus de 6 000 m.

FEN, *The Patagonian Cordillera and its main Relief* (*Ibid.*, XVI, 1900, p. 14-38, 185-210). — *Reisen in den Patagonischen Anden* (*Verh. Ges. Erdk. Berlin*, XXVII, 1900, p. 194-220).

(voir la photog. A de la pl. 11), cette chaîne n'aurait guère de sommets atteignant 3000 m., si des cônes volcaniques ne s'y dressaient, surtout au voisinage du Pacifique. Autant qu'on a pu s'en rendre compte, les roches cristallines dominent dans toute l'étendue de la chaîne : des gneiss, des granites, et aussi des quartzites et des porphyres. Dans la zone subandine qui la précède, on rencontre des couches sédimentaires plissées, des granites récents, des roches éruptives qui surmontent parfois aussi le rebord du plateau et contribuent à lui donner un aspect montagneux. Les sommets de la chaîne principale sont couverts de névés et de glaciers qui atteignent la mer dès 46°, c'est-à-dire à une latitude plus faible qu'en aucun autre point du globe. Ce phénomène est certainement dû à l'extraordinaire humidité de la côte Pacifique dans ces parages. Nous ne possédons d'observations météorologiques que pour trois points situés tout à fait au Nord de cette zone : Valdivia, Puerto Montt et Ancud. Les moyennes annuelles de pluie, d'après les chiffres tout récents du Dr C. Martin, de Puerto Montt, y sont de 2m,709, 1m,978 et 2m,36, mais il n'est pas douteux que les précipitations deviennent beaucoup plus considérables quand on descend vers le Sud : même pendant la belle saison, c'est-à-dire pendant l'été austral, d'octobre à avril, les longues périodes de pluies n'y sont pas rares. Lors de son expédition au río Cisnes, en 1898, Mr Steffen eut, en janvier et février, cinquante jours de pluies torrentielles qui arrêtèrent complètement sa marche, et ce n'est pas là une exception. Au-dessous de la limite des neiges, tout ce versant est presque entièrement couvert d'une forêt toujours verte de hêtres (*Fagus antarctica*, *Fagus betuloïdes*), de conifères (*Fitzroya patagonica*) et, plus loin de la mer, de l'arbre qu'on appelle le cèdre ou le cyprès de la montagne (*Libocedrus chilensis*). Leurs épaisses frondaisons couvrent un sous-bois, véritable fourré où domine une espèce de bambou (*Chusquea colihue*), des buissons de fuchsias à fleurs rouges et des plantes grimpantes qui rappellent la forêt tropicale. Sauf aux environs du golfe de Reloncavi et à l'embouchure du Palena, où le gouvernement chilien a installé une petite colonie, il n'y a d'autres humains sur tout ce littoral du Pacifique que les bûcherons, venus pendant la belle saison de Chiloé, pour y exploiter le *Fitzroya* ou le cèdre, qu'ils équarrissent et amènent à la côte.

La Cordillère tombe brusquement à la mer à partir de 42°. Jusqu'à 47° elle domine une longue dépression submergée qui continue visiblement la plaine intérieure du Chili. Au delà, la grande île de Chiloé, l'archipel des Chonos, la péninsule de Taytao, qui n'est rattachée au continent que par des débris glaciaires, sont le prolongement de la Cordillère côtière chilienne. Plus au Sud, le dessin est moins net, de longs canaux étroits, qui semblent correspondre à des cassures, se creusent dans la masse du continent. Le plus remarquable est celui

qui forme la partie occidentale du détroit de Magellan, se continue en déviant vers le Sud-Est par le détroit de l'Amirauté (*Seno del Almirantazgo*) et le lac Fagnano. Plus au Sud encore, l'étroit canal du Beagle est à peu près dirigé de l'Est à l'Ouest. Cette inflexion correspond bien à la déviation de la Cordillère elle-même vers l'île des États. Il y a une ressemblance frappante entre ces profonds sillons et ceux qu'on observe, à l'autre extrémité du continent américain, sur la côte Sud de l'Alaska, ou encore sur la côte septentrionale de la Norvège. La persistance des mêmes types de côtes, dans des pays de même constitution géologique et qui ont été également occupés par les glaciers, est un des plus intéressants problèmes de la géographie physique.

D'autres cassures se laissent encore deviner, non seulement au voisinage de la côte, mais dans tout l'intérieur des Andes de Patagonie. L'alignement NW.-SE. des fjords entre 42° et 45° est des plus caractéristiques. Les directions NE.-SW. et N.-S. des vallées se répètent également avec une remarquable fréquence. Il semble bien qu'il y ait là tout un réseau d'« incisions » qui n'est peut-être pas sans analogie avec celui de la Norvège, et dont les eaux ont profité. Il faut d'ailleurs aussi tenir compte des ruptures qui se sont produites dans cette région dont les nombreux volcans révèlent l'instabilité. Leur activité n'est pas éteinte : de la côte Pacifique, on aperçoit des fumées aux environs de 47° et de 49°, et le glacier du Huemules (45°50′) est couvert de cendres.

Notons encore ce fait rapporté par Mr Moreno que les fjords de la côte chilienne sont, comme ceux de la Norvège, plus profonds à leur extrémité orientale qu'à leur entrée. Il serait très intéressant, pour l'étude de l'érosion glaciaire, d'entreprendre des sondages dans les grands lacs de la région subandine et de voir si la même disposition s'y retrouve.

L'influence glaciaire se révèle partout en Patagonie. Les observateurs sont d'accord pour y reconnaître deux avancées successives des glaces, la première beaucoup plus étendue que la seconde. Les moraines qui leur correspondent se voient encore aujourd'hui dans la région subandine et dans les vallées patagoniennes. Plus difficiles à expliquer sont ces dépôts de cailloux roulés, si régulièrement étalés sur les plateaux, probablement par les eaux de fonte des glaciers, mais sans qu'on soit actuellement d'accord sur les conditions dans lesquelles ils se sont produits.

Il y a une relation probable entre la disparition des grandes masses de glace et l'affaissement des régions qu'elles occupaient. Nulle part, peut-être, sur le globe, cet affaissement n'est plus évident qu'en Patagonie : outre les fjords et les canaux où la mer a pénétré, les archipels comme celui des Chonos nous montrent un fragment de continent visiblement découpé et façonné par l'érosion, avant d'avoir été

envahi par les eaux. Mais à cet affaissement certain a succédé un mouvement en sens contraire qui dure encore. Darwin avait déjà signalé l'exhaussement de l'Amérique australe. Bien que Mr Ed. Suess se soit attaché à démontrer l'inanité des témoignages sur lesquels repose cette opinion, ils sont aujourd'hui si nombreux et si concordants que le doute n'est plus possible. Le fait rapporté par Agassiz qu'il a trouvé dans la baie Possession (*Bahía Posesión*), à 45 m. au-dessus du niveau actuel de la mer, une flaque d'eau très salée contenant des coquilles marines vivantes paraît impossible à expliquer autrement que par une élévation du sol. Du même ordre est la découverte faite par Mr Hauthal, du Musée de la Plata, d'un banc de *Mytilus edulis* à environ 2 m. 50 au-dessus du niveau des marées dans la baie d'Ultima Esperanza. La célèbre grotte, voisine du même fjord, où l'on a trouvé les restes du *Neomylodon*, — ce grand mammifère qui paraît être venu de l'Est, dans la période intermédiaire entre les deux extensions des glaces, — est aujourd'hui à une centaine de mètres de hauteur, et les trous de pholades qui perforent la roche prouvent que la mer l'a autrefois baignée. Mr Steffen a fait des observations analogues dans le golfe de Reloncavi. D'autres indices peuvent être tirés des différences considérables qu'on a trouvées, après des périodes plus ou moins longues, dans la disposition des rivages. Enfin, sur toute la côte orientale de Patagonie, on rencontre au bord de la falaise, mais au-dessus des hauteurs qu'atteint aujourd'hui la marée, d'énormes dépôts de coquilles marines et des squelettes de grands cétacés[1].

Ces faits ont une grande importance. Si le niveau de la mer s'abaisse sur les côtes de Patagonie on ne devra point s'étonner d'y trouver des fleuves en pleine période d'activité. Dans quelle mesure cette érosion a-t-elle pu faciliter le passage des rivières au travers de la Cordillère? c'est ce que nous aurons plus particulièrement à examiner dans la description détaillée où nous allons maintenant entrer, en nous aidant des nombreux documents que fournit le Mémoire argentin.

III

De la Puna d'Atacama, prolongement vers le Sud, des hauts plateaux de Bolivie, se dégage une série de chaînes qui divergent de plus en plus vers le Sud-Est, avant d'aller se perdre dans la Pampa Argentine. On n'en compte pas moins de sept à la hauteur du 30e parallèle. Seule, la plus occidentale se poursuit bien loin vers le Sud, avant de subir elle aussi une déviation, à l'extrémité du continent, vers la

1. Le seul argument qu'on pourrait invoquer contre l'élévation de la côte, est la présence, sur certaines plages, de forêts inondées. Mr Steffen, qui a étudié cette question, pense qu'il s'agit d'un phénomène tout local, en relation avec le recul de glaciers dont les eaux de fonte s'accumuleraient dans des parties déprimées (*Verh. Ges. Erdk. Berlin*, XXVII, 1900, p. 206).

Terre des États. C'est la Cordillère des Andes, qui forme déjà sous ce nom le rebord occidental du plateau de Bolivie. Cette haute masse montagneuse n'apparaît comme une ligne régulière que sur nos cartes à petite échelle : elle n'a jamais, en effet, moins d'une centaine de kilomètres de large. Elle se décompose le plus souvent, entre 27° et 40°, en deux grands alignements qui se rapprochent par endroits ou s'éloignent, laissant place à des vallées longitudinales. De nombreux cônes volcaniques, irrégulièrement distribués sur tout cet ensemble, y mettent un peu de désordre. Mais le trait dominant est bien la continuité de la haute chaîne de l'Ouest. Jusqu'à 31° environ de latitude, toutes les passes sont au-dessus de 4 000 m. Elles se maintiennent encore à plus de 2 000 m. jusque vers les sources du Neuquen et ne se rapprochent de 1 000 m. que vers 40°. Cette décroissance dans l'altitude des passes correspond à l'abaissement de la montagne vers le Sud. Il y a donc, de 27° à 40°, une véritable muraille, et comme, sauf une seule exception, la ligne de partage des eaux du continent correspond ici à celle des hauts sommets, les experts n'ont pas eu de difficulté à s'entendre. L'exception est celle du Bio Bio, qui, entre 37° et 38° traverse la rangée occidentale pour atteindre le Pacifique à la Concepcion. Comme les Chiliens en occupaient depuis longtemps la haute vallée, l'expert argentin leur en a reconnu la possession. Jusqu'à 40° donc, tout est dans l'ordre et l'arbitre n'aura pas à intervenir.

C'est un peu au Sud de 40°, dans la région du lac Lacar, que le désaccord commence. Dès 39° un nouvel aspect s'introduit dans le paysage des Andes, ces admirables lacs, où se reflètent les sommets neigeux et les pentes boisées des montagnes. Sur le versant oriental, ils remplissent les cavités étroites des hautes vallées ; du côté chilien ils ont des formes plus irrégulières, et les vastes nappes d'eau du Llanquihue, du Lago Ranco, s'alignent dans la grande vallée médiane qui se prolonge sous la mer par les golfes de Reloncavi, d'Ancud et de Corcovado. Tout ce versant occidental est beaucoup plus humide que l'autre : le pays qui s'étend au Sud de Valdivia n'est qu'une forêt. Les vallées de l'Est sont au contraire de véritables parcs naturels : on y trouve encore ces beaux Araucarias qui ne dépassent pas au Sud 40° (phot. pl. 12). Le superbe cône du Volcan Lanin (3 774 m.) domine toute la montagne, et de ses flancs descendent des glaciers (phot. pl. 13). Le seul examen de la carte révélerait déjà, dans tout ce réseau lacustre du versant oriental, l'influence glaciaire. Il y a entre ces lacs et ceux qui occupent la partie orientale de la Péninsule Scandinave une ressemblance frappante. La présence des moraines dans les vallées qui descendent au Colloncura confirme cette hypothèse. Ces différents lacs s'étagent à des altitudes qui correspondent à leur éloignement de la vallée principale, celle du río Limay,



FORÊT D'ARAUCARIAS, VERSANT ORIENTAL DES ANDES, au Nord du 40°



Lat. 39° 42′

LE VOLCAN LANIN, vu de l'Ouest

où se déversent leurs eaux. Si l'on n'examinait pas avec soin la carte, on comprendrait certainement le lac Lacar dans ce groupe. Mais il a pour émissaire à l'Ouest le Hua Hum, un des affluents de la rivière de Valdivia.

Cette région du Lacar est une de celles qui ont été le mieux étudiées. La chaîne principale de la Cordillère passe certainement à l'Ouest du lac. Elle forme, au Sud de la coupure du Hua Hum, la Cordillère d'Ipela, dont le profil dentelé s'élève à 2260 m. (phot. A pl. 14). La passe d'Ipela, qui s'ouvre dans cette chaîne, est à 1410 m. à près de 800 m. au-dessus du niveau du lac : la pente, du côté occidental, en est beaucoup plus raide et la descente est difficile. L'extrémité orientale du lac mérite une attention particulière. Il se prolonge par une plaine, où est installée la colonie militaire argentine de San Martin de los Andes, puis par la vallée ou *Vega* Maipu, dominée au SE. par le Cerro Chapelco (2364 m.), grosse masse trapue, d'origine éruptive. La Vega Maipu se relève vers l'E. jusqu'à un seuil où se dressent un certain nombre de buttes basaltiques, dont la plus haute atteint 984 m. Entre ces buttes, trois passages faciles mènent à la grande vallée du Quilquihue qui reçoit les eaux des lacs Lolog et Huechu Lafquen. Les plus élevés de ces passages sont à 830 m. et 834 m. Le plus bas est à 797 m. C'est celui qui est représenté sur la phot. B de la pl. 14. On y voit une dépression marécageuse dont les eaux vont d'un côté au Quilquihue et de l'autre au Lacar, et l'on distingue parfaitement, au pied des buttes basaltiques, une des terrasses morainiques de la dernière glaciation. D'anciennes berges montrent clairement que le niveau du lac fut autrefois plus élevé; il a dû communiquer par cette vallée avec une nappe plus étendue, dont les lacs Lolog et Huechu Lafquen faisaient partie. A l'extrémité occidentale du Lacar, on observe d'autres terrasses glaciaires inclinées vers l'Est; tout indique que le glacier descendait dans cette direction et que le lac qui lui a succédé se déversait à l'Est. Aujourd'hui le Hua Hum lui sert d'émissaire vers le Pacifique; ce renversement du courant n'a pu se produire que par un phénomène de capture. Le Hua Hum est le résultat du travail d'érosion d'une rivière dont la tête a fini par atteindre celle d'un affluent supérieur du Lacar. C'est ainsi que la communication s'est établie avec l'Ouest, et que le lac s'est vidé, abaissant son niveau de près de 200 m. et laissant à sec la Vega Maipu, qui lui envoie maintenant ses eaux. Si, comme on l'affirme, le niveau du lac continue à s'abaisser, le petit cours d'eau qui descend dans la Vega Maipu reculera sa tête, par le jeu naturel de l'érosion, et détournera le Quilquihue qui coule à 6 m. seulement au-dessous du niveau du seuil de partage, et les eaux du Lolog iront aussi au Pacifique.

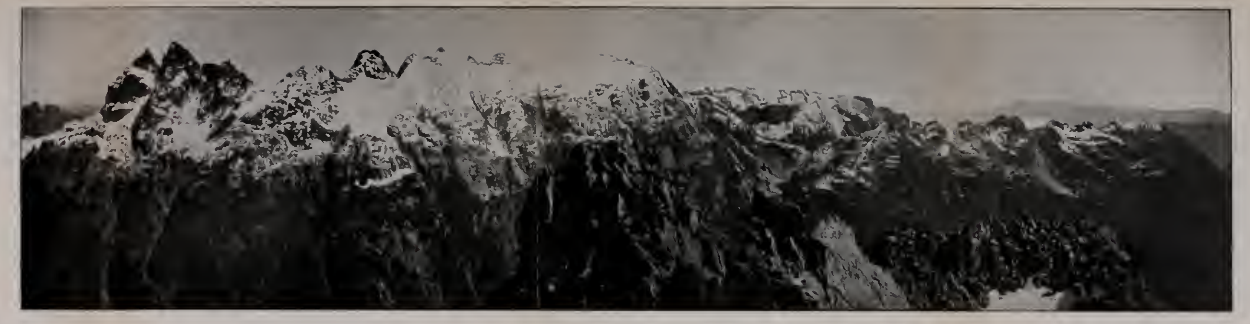
Lorsqu'une rivière abandonne ainsi son lit, elle laisse après elle une voie de communication toute tracée, dont les hommes manquent

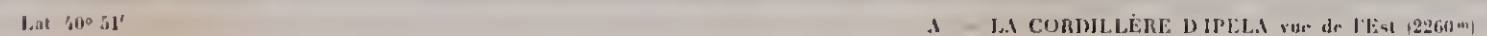
rarement de profiter. Les deux chemins à voitures qui unissent aujourd'hui Junin et San Martin de los Andes, passent précisément par deux des anciens lits des rivières. Bien abritée dans sa vallée profonde, la Vega Maipu et la plaine de San Martin qui lui fait suite ont des champs, des vergers et des pâturages. La terre est ici fertile, c'est l'ancien domaine des eaux du lac, et les Indiens eux-mêmes y avaient quelques cultures (phot. pl. 15)[1].

Le grand lac Nahuel Huapi envoie ses eaux au Limay; il n'est donc pas en territoire contesté. C'est par son extrémité occidentale que les communications sont le plus faciles avec le Chili. La passe de Pérez Rosales s'abaisse, en effet, à 1 000 m.; elle ne domine que de 260 m. le niveau du lac. Cette splendide nappe d'eau, de plus de 70 km. de longueur, se continue au Nord par les deux lacs Espejo et Correntoso, qui n'en sont séparés que par des alluvions. Elle se ramifie en une série de fjords, aux parois souvent abruptes, et de longues îles boisées en émergent, semblables à des dos de baleines. De hauts sommets la dominent au Nord et à l'Ouest, parmi lesquels, une des merveilles des Andes, la masse imposante du Tronador (3 400 m.), étincelante de glaciers, dont les ruptures retentissent en coups de tonnerre qui ont valu son nom à la montagne (phot. pl. 17 et 18). Le manteau de glace couvrait autrefois toutes ces cavités, descendant des vallées latérales, s'avançant à l'Est au delà de la limite actuelle des eaux. D'énormes blocs, tout un désordre de buttes morainiques, jonchent encore les rivages de la partie orientale du lac : c'est la limite de la dernière glaciation. La photographie prise de la rive Sud (pl. 19) montre bien l'aspect caractéristique de ce paysage glaciaire.

Le Nahuel Huapi fut le premier connu des lacs andins. Dès les premiers temps de la conquête, l'attention des Espagnols fut attirée vers ces régions méridionales. Ils plaçaient là une de ces cités légendaires, un de ces Eldorados comme l'imagination en fit naître dans tout l'intérieur du Nouveau Monde. C'était la cité des Césars, où des chrétiens, ayant oublié la loi de Dieu, avaient accumulé d'immenses richesses. A sa recherche, les missionnaires se lancèrent après les soldats, mais leurs efforts n'aboutirent, en 1670, qu'à la fondation, par le Père Mascardi, d'une bien pauvre mission sur la rive méridionale du lac. Le Père Mascardi était parti de l'établissement des Jésuites de Chiloé. C'est par l'Ouest, et probablement par la passe de Pérez Rosales, que ses successeurs continuèrent à communiquer avec la côte. L'un

1. La phot. de la pl. 16, Vallée du Caleufu, nous montre une autre de ces vallées, un peu plus au Sud, où des métairies ont été installées. La vue est prise de l'Est, près du confluent du Colloncura. Au dernier plan, la Cordillère des Andes.





Lat. 40° 51′

A. — LA CORDILLÈRE D'IPELA vue de l'Est (2260 m)

Lat. 40° 5′ — *Vers le lac Lacar* — *Vers le Quilquihué*

B. — SEUIL DE PARTAGE DES EAUX, PRÈS DE QUILQUIHUÉ (79. m)



Lat. 40° 10′ VEGA MAIPU

Lat. 40° 25′ VALLÉE DU CALEUFU, vue prise de l'Est

Lat. 41° 15′ LE TRONADOR, vu de l'Ouest, VALLÉE DU PEULLA



Lat 41° 15′

LE TRONADOR



PARTIE DU LAC NAHUEL-HUAPI, PANORAMA PRIS DE PUERTO MORENO

d'eux cependant, le Père Guillermos, fit ouvrir à la hache un nouveau chemin, celui de la passe Bariloche ou Vuriloche qui, en trois jours, permettait d'aller du lac à l'extrémité du golfe de Reloncavi. Il s'était trop pressé d'ouvrir le pays : les Indiens méfiants l'empoisonnèrent, massacrèrent son compagnon et détruisirent la mission (1717). Près d'un siècle s'écoula avant qu'on reprît ce chemin, le souvenir même s'en était perdu, lorsque le Père franciscain Menendez, après une séries de tentatives, réussit à atteindre de nouveau le lac (1791); mais la mission ne fut pas rétablie. Quelques années avant, en 1783, le pilote Villarino était parvenu, avec de mauvaises barques, à remonter le río Negro et le Limay. Il arriva au confluent du Colloncura et s'engagea sur cette rivière; s'il eût suivi le vrai cours du Limay, il eût atteint probablement le grand lac, devançant de plus de quatre-vingts ans le premier explorateur venu de l'Atlantique. En 1855 seulement l'intendant de Llanquihue, Pérez Rosales, retrouva la passe qui porte son nom, et l'année suivante, deux des doyens de l'exploration andine, Fonck et Hess, purent naviguer sur le lac[1].

La passe de Pérez Rosales est actuellement le chemin le plus fréquenté des Andes méridionales. C'est par là que les relations s'établissent entre les colons argentins des bords du Nahuel Huapi et du Limay avec Puerto Montt. Partant de Puerto Blest, à l'extrémité de la branche occidentale du lac (phot. pl. 20), le chemin atteint un petit plateau au milieu de la forêt, puis tombe assez brusquement sur le río Peulla, cours d'eau qui descend au lac Todos los Santos en communication avec le golfe de Reloncavi; mais pour se rendre à Puerto Montt, on s'embarque de préférence sur le Llanquihue. Les deux lacs n'en formaient d'ailleurs autrefois qu'un seul : il a été divisé par les laves provenant des éruptions des deux volcans Osorno et Calbuco. Puerto Montt est au point où la vallée intérieure du Chili aboutit à la mer. C'est la position maîtresse, le centre de ravitaillement de la région des canaux. Si jamais une voie ferrée se construit à travers cette partie des Andes, mettant en communication le Sud du Chili avec l'Argentine, c'est du golfe de Reloncavi qu'elle devra partir pour aboutir au Nahuel Huapi et au Limay, navigable jusqu'au Colloncura, puis au río Negro, qu'atteint depuis 1900 le chemin de fer de Bahia Blanca.

1. C'est une des questions qui ont le plus exercé la critique que celle de savoir où se trouvait exactement la passe Bariloche. La carte argentine, que nous reproduisons, la place en face du rio Cochamo. D'après des renseignements tout récents (A. Bertrand, *The Rediscovery of Bariloche Pass*, *Geog. Journ.*, XVII, avril 1901, p. 440-441), elle a été identifiée, en mars et avril 1900, par le Cap[e] Barrios et se trouverait à 8 km. seulement au Sud du Tronador. Cette passe à laquelle on a donné le nom de Passe Barrios est « basse, large et facile ». On ne nous donne cependant pas son altitude, qu'on doit évaluer probablement à un millier de mètres, d'après celle de toutes les dépressions voisines. (Voir la carte jointe au livre de F. Fonck.) Nous avons respecté l'indication qui figure sur la carte argentine, en indiquant seulement le nouveau col, au Sud du Tronador.

Au Sud du Nahuel Huapi, le réseau hydrographique devient des plus compliqués et, sur près de quatre degrés de latitude, la ligne de partage des eaux du continent dessine ses sinuosités à l'Est de la chaîne principale des Andes.

Le lac Gutierrez se déverse dans le Nahuel Huapi, mais les eaux du lac Mascardi qui lui fait suite vont d'abord aux lacs Hess et Vidal Gormaz, puis aux lacs Martin et Steffen et au río Manso, qui après avoir coulé vers le Sud-Est se détourne brusquement à l'Ouest pour traverser la chaîne principale et descendre ensuite vers le Sud, à la rencontre du Puelo. Celui-ci n'a pas un parcours moins compliqué : il est formé du río Quemquemtreu, venu du Valle Nuevo, et de l'arroyo Epuyen, sorti par l'Est du lac du même nom. Ces deux rivières se réunissent dans le lac Puelo, qui se déverse dans le Lago Inferior, dont les eaux, à leur tour, gagnent par une brèche le Pacifique. Plus au Sud, on trouve des coudes aussi brusques et un dessin aussi déconcertant dans les cours des ríos Yelcho-Fetaleufu, Palena-Carrenleufu, qui traversent également la chaîne principale. On chercherait vainement, d'après son tracé sur la carte, à comprendre ce réseau si singulier; il ne s'explique que si l'on étudie ces différentes vallées dans leurs relations avec le relief, si l'on tient compte aussi des phénomènes glaciaires qui s'y sont produits.

Il faut d'abord détacher du río Manso la partie supérieure de son cours. La dépression où s'alignent les lacs Gutierrez, Mascardi, Hess, Vidal Gormaz, est un ancien bras du Nahuel Huapi. La ligne de partage des eaux du continent traverse, entre les deux lacs Gutierrez et Mascardi, une terre basse, marécageuse, dont le niveau n'est qu'à 23 m. au-dessus de celui du lac Gutierrez. Entre les lacs Mascardi et Vidal Gormaz s'étendent également des marécages. Au contraire, c'est par une gorge montagneuse, celle des Tres Cascadas, — un nom caractéristique, — que les eaux du Vidal Gormaz vont aux lacs Martin et Steffen, c'est par de nouvelles gorges qu'elle sortent du lac Steffen avant d'atteindre la rivière Villegas. Il s'est produit vraisemblablement entre les lacs Vidal Gormaz et Martin un phénomène de capture, favorisé peut-être par des mouvements du sol en relation avec les coulées éruptives qu'on signale en cet endroit.

Avant de rejoindre le río Manso, son affluent, le Villegas a coulé dans une dépression qui se continue vers le Sud par le Corral (enclos) de Foyel, la large plaine du Valle Nuevo et la cavité du lac Puelo, jusqu'aux massifs élevés des Tres Picos (2 600 m.) et du Pico Bayo. A l'Ouest se dressent les sommets neigeux de la chaîne principale, interrompue par les coupures du Manso et du Puelo. A l'Est, les sommets ne sont pas moins élevés : Cordón del Serrucho (2 105 m.), qui doit son nom (la Scie) à son profil dentelé, Cerro Piltriquitron (2 130 m.), Cerro Cholila (1 990 m.), qui ne forment pas une ligne continue, mais

sont traversés par d'assez larges dépressions où passent les chemins[1]. Au delà, vers l'Est, on débouche dans une série de plaines plus étendues, s'alignant du Nord au Sud depuis les sources du Chubut : vallées de Maiten, d'Epuyen et de Cholila, vallée du Percey, vallée du 16 Octobre, vallée du Frío. Elles sont bornées à l'Est, soit par le rebord du plateau Patagonien, comme en face du Chubut, soit par des chaînons ou des sommets isolés : Cerros de Lelej (2 030 m.), Peladito (1 340 m.), Cerros de Esguel (1 650 m.), Cerro Nahuelpan (2 000 m.), Pico Thomas (1 700 m.), Cerro Langley (1 950 m.), Cerro Cuche, qui termine la série (1 705 m.)[2]. De larges ouvertures mettent ces plaines intérieures en communication avec les vallées entaillées dans le plateau Patagonien : la Puerta Apichig, au N. (840 m.), puis la vallée du Chubut (600 m.),

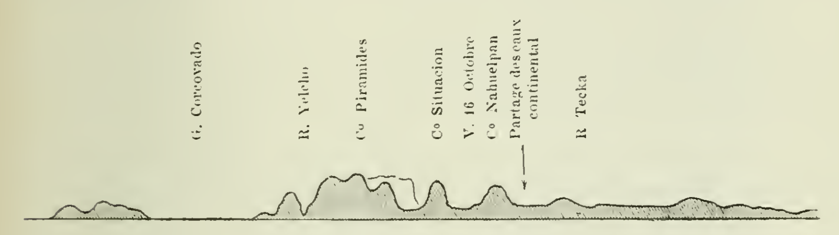


Fig. 1. — Coupe suivant 43° Lat. S[3].

plus au S. le passage entre les Cerros de Esguel et Nahuelpan (780 m.), la plaine de Súnica Paria (660 m.), la Pampa Grande (760 m.). Ce sont les portes des vallées intérieures, s'ouvrant aux chemins à voitures qui viennent de l'Est. Les énormes masses de débris qui tapissent les flancs de toutes ces dépressions, de toutes ces vallées longitudinales, montrent clairement qu'elles ont été envahies par les glaces.

Mais ces débris forment souvent aussi des terrasses étagées, mar-

1. D'après Mr Steffen ces sommets sont les points culminants de chaînes appartenant à des formations volcaniques anciennes (culminating points amongst several rugged ranges of old plutonic formation), *art. cité* p. 191.

2. La carte qui accompagne l'article de Mr C. Martin (*Llanquihue und Chiloe, Peterm. Mitt*, XLVII, 1900, pl. 2) unit tous ces sommets en une chaîne qui se prolonge sur deux degrés de latitude. Il suffit de la comparer avec celle de Mr P. Krüger (*Zeitschr. Ges. Erdk. Berlin*, XXXV, 1900, pl. 1), qui repose sur des observations très précises, pour se convaincre qu'il y a là une inexactitude. Aucune chaîne de montagnes ne sépare la vallée du Chubut de celle de Cholila. « Entre les chaînes de Maiten et de Lelej, dit Mr Krüger, il y a un intervalle de 15 km. occupé par une large plaine à pâturages, où la ligne de partage des eaux suit une série de petites buttes, d'une altitude de 800 m. à 900 m. au-dessus du niveau de la mer. » (*art. cité*, p. 68).

La photographie B de la planche 21, prise au Nord du Mont Peladito, montre à droite le commencement de ce seuil. La photographie A de la même planche est un panorama de la chaîne principale pris de la passe Navarro, exactement à la même latitude.

3. L'échelle de cette coupe et des suivantes est de 1 : 1 000 000 pour les longueurs, et de 1 : 1 000 000 pour les hauteurs.

quant l'emplacement d'anciens lacs. En particulier la vallée supérieure du Corintos, rivière qui descend aujourd'hui au Fetaleufu dans la plaine du 16 Octobre, offre un magnifique exemple de ces terrasses lacustres. On n'en compte pas moins de onze, régulièrement disposées comme les gradins d'un amphithéâtre. Ce sont les laisses successives d'un lac qui s'est vidé vers l'Ouest, dans la profonde cavité de la vallée du 16 Octobre, mais qui se déversait autrefois vers l'Est par le seuil très bas de Súnica Paria. Partout où l'on rencontre de ces anciennes cuvettes lacustres, on les trouve toujours en communication à l'Est avec des dépressions où se fait aujourd'hui le partage des eaux du continent et qui mènent sans obstacle aux grandes vallées patagoniennes. Mais, il y a plus, ici encore on observe dans certaines vallées des terrasses glaciaires inclinées en sens inverse du cours d'eau actuel. Tel est le cas pour la vallée du Huemules, affluent du Carrenleufu, et pour celle du Carrenleufu lui-même, dont la partie supérieure est encore occupée par le lac Général Paz (860 m.). La photographie de la planche 22 montre cette vallée du Carrenleufu au moment où il se détourne vers l'Ouest. Au dernier plan sont les sommets neigeux du Cerro Central et du Cerro Herrero, appartenant à la masse montagneuse comprise entre les deux coupures du Carrenleufu et du río Pico. A leur pied, les hautes terrasses fluvio-glaciaires se dessinent de la façon la plus nette et les débris analogues du premier plan permettent de juger de leur composition. Au fond, s'allonge la large vallée, couverte de pâturages, où déjà sont installés les colons.

Il semble donc bien que toutes ces cavités, dont quelques-unes sont très profondes (niveau du lac Puelo, 170 m.; fond de la vallée du 16 Octobre, 350 m.), aient formé antérieurement un réseau lacustre qui s'écoulait par l'Est, mais comment a pu s'en effectuer la capture?

Dans une communication récente à la Société de Géographie de Londres, Mr Steffen a fait une description saisissante des rivières andines qui vont au Pacifique, et des énormes difficultés que les explorateurs y ont rencontrées. Elles ne sont pratiquement navigables, dans leur partie inférieure, que sur un assez faible parcours ; toutes ensuite présentent des obstacles: rapides, tourbillons, bancs de sable et roches qui pointent dans le courant. Ce sont de véritables torrents. Mais elles présentent, en certains endroits, des particularités curieuses et qui doivent fixer notre attention. Voici comment, dans le même article, Mr Steffen décrit le cours moyen du Puelo : « Le voyageur se trouve tout à coup à l'entrée d'un sombre défilé aux parois abruptes, où la roche surplombe même des deux côtés la rivière, dans les passages les plus étroits... Ces étranglements seraient un obstacle infranchissable, si les parois s'élevaient à une hauteur considérable ; mais elles ne dépassent généralement pas 200 à 300 pieds (60 à 90 m.) au-



Lat. 41° PUERTO BLEST, EXTRÉMITÉ OCCIDENTALE DU NAHUEL HUAPI

Lat. 42° 40′

A. — VUE PANORAMIQUE PRISE DE LA PASS



Lat. 42° 40′

B. — VUE PANORAMIQUE PRISE AU NORD DU

A PASSE NAVARRO (1000 m) — *Volcan Minchimahuida* (2410 m)



RD DU MONT PELADITO (1340 m) — *Vallée de Cholila-Maiten*



VALLÉE DU CARREN-LEUFU, AU POINT OÙ LA RIVIÈRE TOURNE A L'OUEST AVANT D'ENTRER DANS LA CORDILLÈRE



T OU LA RIVIÈRE TOURNE A L'OUEST AVANT D'ENTRER DANS LA CORDILLERE

Lat. 46° 10

A. — LA CORDILLÈRE DES ANDES, vue du MONT AP YWAN

Lat. 46° 30′

Vers le Lac Buenos Aires

B. — VALLÉE DU FENIX, AU COUDE DE PARIAIKEN

dessus du niveau des eaux; on trouve alors une plaine semblable aux *Llanadas* de la vallée. Il faut, pour atteindre ces plateaux, faire un détour, escalader et descendre des pentes, des chaînons transversaux, traverser des ravins et des torrents, qui se précipitent souvent en cascades à la rivière[1]. » La description qu'il a donnée, en 1894, des gorges du Palena est presque identique : c'est un véritable cañon, dit-il, semblable à ceux dont les États-Unis et le Mexique nous offrent des exemples grandioses. La rivière a creusé son lit dans des granites si décomposés qu'il nous fut impossible de prendre un échantillon de la roche vive pour en faire l'examen pétrographique. Ici la muraille avait de 60 m. à 80 m. de haut, et le défilé 8 km. de long[2]. Tel est le type de ces *angosturas* qu'on rencontre dans les vallées de la région moyenne que nous étudions. Ces défilés et ces cañons ne sont pas, à eux seuls, des preuves de capture : il s'en trouve d'analogues dans des vallées qui ne traversent pas la Cordillère; mais ils témoignent de l'exceptionnelle vigueur des cours d'eau, et cela suffit pour qu'on s'explique comment ils ont pu atteindre les grandes nappes lacustres et leur fournir de nouveaux émissaires.

Le drainage des eaux par l'Ouest, qui a eu pour résultat d'assécher les cavités lacustres, a préparé l'œuvre de la colonisation. Les premiers qui s'installèrent dans cette région étaient des Gallois, venus de Rawson, à l'embouchure du Chubut. Ils s'établirent dans la vallée qui a pris le nom de 16 Octobre, date de la promulgation de la loi qui créa les territoires nationaux. La terre y est bonne, la vallée est bien abritée, la colonie a prospéré et comptait, en 1895, 200 familles, possédant près de 5 000 têtes de gros bétail. La photographie de la planche 23 est celle d'une des *estancias* de la vallée du 16 Octobre, bâties en bois à peine équarri, comme les izbas russes, et couvertes d'un toit épais de roseaux. La montagne qui ferme l'horizon est le Mont Situación (2040 m.).

D'autres colons, appartenant à des nationalités diverses, même des Chiliens, mais autorisés par le gouvernement argentin, se sont établis depuis dans le Valle Nuevo, les plaines de Maiten, celles du

1. *Art. cité*, p. 186. Il faut lire la description des vallées andines que donne Mr Steffen, pour se rendre compte de l'endurance dont ont fait preuve ceux qui les ont remontées. On halait péniblement les barques au milieu des écueils : puis, lorsque toute navigation devenait impossible, on les mettait soigneusement à l'abri du flot, qui, en quelques heures, peut monter quelquefois de 4 à 5 m. Les bateliers prenaient leur *machete* et frayaient la route aux porteurs ; on mettait quelquefois ainsi dix à douze heures pour avancer de 2 milles (moins de 3,5 km.) à travers la forêt. La marche ne redevenait plus rapide que quand les arbres s'éclaircissaient, quand on arrivait dans les larges plaines subandines, où l'on pouvait alors se servir de montures, lorsqu'on avait pris soin d'en faire amener à un rendez-vous fixé.)

2. *Memoria general sobre la Espedición esploradora del Río Palena*. Publicada en los *Anales de la Universidad*, Santiago, 1894, p. 63.

Tecka, du Carrenleufu. Une Compagnie anglaise a acheté beaucoup de terrains entre 41° et 44° pour y faire de l'élevage. Enfin, la découverte de paillettes d'or dans les alluvions du Corintos a fait naître un moment de très grandes espérances qui jusqu'à présent n'ont pas donné de résultats appréciables. Ces colonies forment un groupe qui se rattache à celui du Nord, leur extrême limite au Sud est la vallée de l'Aysen. Ce sont encore des colonies d'attente ; elles ont besoin de moyens de communication plus rapides et sont moins favorisées que les établissements du Sud de la Patagonie, mieux situés pour se ravitailler et écouler leurs produits.

Toutes ces terres, où se sont installés les colons, étaient à peu près désertes. L'Indien n'en a jamais habité que la bordure orientale. Sa vraie patrie c'était le plateau; il ne pénétrait qu'exceptionnellement dans la région humide et boisée. Et ceci explique que les tribus indigènes n'aient jamais été très nombreuses. Elles sont aujourd'hui en train de disparaître : l'eau-de-vie achève ce qu'avait commencé la guerre. Assimilée, cette population eût rendu des services ; il est regrettable qu'on n'ait pas su l'utiliser.

Au Sud du lac Paz (860 m.) et jusqu'aux lacs La Plata et Fontana (940 m. et 930 m.) la région andine se simplifie, pour ainsi dire, et c'est peut-être là qu'il est le plus facile d'en saisir la structure. Au plateau patagonien appartiennent les hauteurs de Tepuel, de Cherque, d'Omkel, dominant de 200 m. à 400 m. seulement les vallées des rivières allant à l'Atlantique. Le plateau continue à s'élever vers l'Ouest, mais découpé par l'érosion en collines qui conservent leur aspect tabulaire. La Loma (tertre ou butte) Baguales, malgré son altitude de 1 307 m., et plus loin encore le Cerro Cáceres (1 510 m.) appartiennent à ce type. Autour des buttes déchiquetées, les rivières creusent leur lit dans toutes les directions, très rapprochées souvent à leur naissance, sur des seuils tout encombrés de débris glaciaires[1]. Celles qui vont au Pacifique ne tardent pas à entrer dans une zone montagneuse d'allure différente. Les sommets n'y sont pas d'abord très élevés au-dessus des précédents, bien qu'ils le paraissent davantage, à cause de l'approfondissement des vallées, mais leur forme laisse deviner une tout autre nature de roches et les noms de Cerro Cono, Pan de Azucar, donnés à des pitons bien détachés, sont caractéristiques. Puis les montagnes s'élèvent, les neiges et les glaciers couronnent le Cacique Blanco (2100 m.), le Cerro Alto Nevado (2 250 m.), le Cerro Aspero, le Cerro Gallo, voisin de la coupure du Cisnes. Cette véritable chaîne domine la profonde coupure longitudinale du canal

1. La photographie B de la planche 11 est une vue panoramique prise aux sources du rio Pico. Elle offre un des exemples les plus typiques de ces seuils glaciaires.

Mont Situacion



Lat. 43°

ESTANCIA DANS LA COLONIE DU 16 OCTOBRE

de Cay, prolongée par le lac Roselot, le cours N.-S. du Palena et du Frío. Au delà recommence la région découpée par les vallées ou les bras de mer du Palena, du canal Jacaf, du canal de Cay.

Si l'on faisait abstraction de ces cassures et de ces vallées d'érosion, on verrait la montagne se transformer en un grand plateau dissymétrique, s'inclinant lentement vers l'Est, où les couches patagoniennes viendraient reposer directement sur le socle de roches plus anciennes qui s'abaisse rapidement vers le Pacifique.

Au voisinage des deux lacs Fontana et La Plata, l'érosion a respecté plus qu'ailleurs ces formes primitives de la montagne. Ce double lac

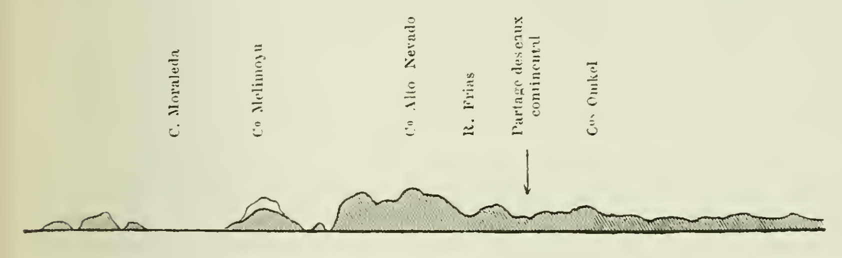


Fig. 2. — Coupe suivant 44° 30′ Lat. S.

est comme enchâssé entre deux lignes de hauteurs formées de roches jurassiques et crétacées avec intrusions basaltiques, arrivant ici en contact avec la Cordillère de gneiss et de granite. Et tandis qu'au Nord et au Sud toutes les rivières ont été détournées vers l'Ouest, cette petite région nous permet encore de nous rendre compte de la manière dont se faisait l'écoulement primitif des eaux : les lacs La Plata et Fontana se déversent à l'Atlantique par le Senguerr. Il est vrai qu'ils sont bien menacés. Au Nord et au Sud de l'extrémité orientale du La Plata, deux dépressions recouvertes de dépôts glaciaires ne sont plus qu'à 40 m. et 50 m. au-dessus du niveau du lac. Deux affluents, l'un du Cisnes, au Nord, l'autre de l'Aysen, au Sud, creusent profondément leurs vallées au voisinage des deux points faibles. Si la capture se fait, comme il est probable, le lac Fontana ne tardera pas à se déverser dans le La Plata dont il reçoit aujourd'hui les eaux; son niveau s'abaissant, le Senguerr ne sera plus alimenté que par ses affluents, une rivière se formera, coulant en sens contraire, à l'extrémité orientale du lac, et l'arroyo Gato y descendra à son tour. La ligne de partage des eaux du continent sera reportée à l'Est, au voisinage de l'*estancia* Steinfeld, et l'on aura la répétition de ce qui s'est produit plus au Sud, pour l'Aysen et le Fenix.

De nouveau la ligne de partage s'éloigne vers l'Est, et, jusqu'au delà de 49°, les rivières vont au Pacifique.

Est-il besoin de décrire longuement tous ces cours d'eau? Ils présentent toujours les mêmes caractères. Mr Steffen nous décrit en quelques lignes le cours de l'Aysen et de ses deux bras principaux et ce sont toujours les mêmes expressions qui reviennent : des rapides, des étranglements en forme de cañons (cañonartig)[1]. Et là aussi leurs anciennes directions apparaissent avec évidence. L'arroyo Seco conduisait autrefois vers l'Est les eaux de l'arroyo Goichel, détourné par l'Aysen. Plus au Sud, la Laguna Blanca, qui s'écoulait il y a quelques années encore vers le Chalia, occupe maintenant un petit bassin fermé [2].

Le lac Buenos Aires est le plus grand des lacs andins; mais il n'a pas la variété d'aspect du Nahuel Huapi. Seule sa partie occidentale est un véritable fjord que dominent les hauts sommets du Cerro Castillo (2 670 m.), du San Valentín (3 876 m.), du Jeinemeni (2600 m.). Les altitudes sont ici en général plus considérables qu'au Nord [3].

L'écoulement du lac Buenos Aires se fait par l'étroit canal qui conduit ses eaux au Las Heras, le rio Baker des Chiliens. On remarquera cependant sur la carte qu'un trait continu unit un de ses affluents, le Fenix, avec le Deseado qui va à l'Atlantique. En visitant cette région, en 1896, Mr Moreno constata que le río Fenix, après avoir coulé vers le Sud-Est, entre deux lignes de hautes moraines, comme s'il allait rejoindre le Deseado, tournait brusquement à l'Ouest, pour descendre au lac. L'ancien chenal à peine obstrué était parfaitement visible, les eaux y passaient encore quelquefois, lors des fortes crues. Il pensa qu'il serait très facile de le rétablir tout à fait, et au commencement de 1898, il fit exécuter le travail par six hommes en huit jours. Les eaux ont aujourd'hui repris en partie leur ancien cours et le Fenix se partage entre les deux Océans [4]. La phot. B de la pl. 25 est celle de la plaine où se trouve le coude de capture du Fenix. La pl. 24 montre l'endroit où a été faite cette curieuse expérience géographique.

Le lac Buenos Aires est à un niveau très bas : 217 m. L'Estero Calen où aboutit le río Las Heras pénètre bien plus profondément dans le continent que les fjords situés plus au Nord; il semblerait qu'il doive avoir un cours plus régulier, et pourtant il est, lui aussi, barré par des obstacles. Après une soixantaine de kilomètres de navigation en

1. *Die Chilenische Aisen-Expedition* (*Verh. Ges. Erdk. Berlin*, XXIV, 1897, p. 462).

2. Le lac Elizalde est situé dans une des dépressions les plus profondes de la région andine. Son niveau n'est qu'à 253 mètres. Ce lac a son émissaire à l'Ouest. On n'est pas absolument certain que ce soit le Huemules.

3. La photographie A de la planche 25, prise du Cerro Ap Iwan, donne une idée de l'importance de la barrière montagneuse.

4. On trouva, en creusant la tranchée, les restes d'un campement d'Indiens de date récente, ce qui prouve que le détournement de la rivière ne remonte pas à une époque bien ancienne.



Lat. 46° 35′ LA COUPURE DU FENIX, en Avril 1898

Mont Zeballos (2670m)

Lat. 46° 50′

A. — PLATEAU COUVERT DE LAVE AU SUD DU LAC BUENOS AIRES



Lat. 47° 10′

B. — LE CAÑON DU RIO ECKER, SUD DU LAC BINOS AIRES

partant de la mer on rencontre une chute, où la rivière, brusquement rétrécie, tombe d'une douzaine de mètres. Plus haut, des rapides se succèdent, puis la vallée devient plus large; mais, de nouveau, vers le confluent du Tamango, les accidents se produisent et la présence de roches éruptives en ce point permet de penser que des cassures ont du favoriser l'écoulement du grand lac vers l'Ouest. La coupure du fjord qui traverse complètement ici la chaîne principale a rendu la communication avec le Pacifique des plus faciles.

Le Las Heras reçoit aussi les eaux du Pueyrredon (lac Cochrane des Chiliens) qui n'est qu'à 190 m. d'altitude. La vallée par laquelle

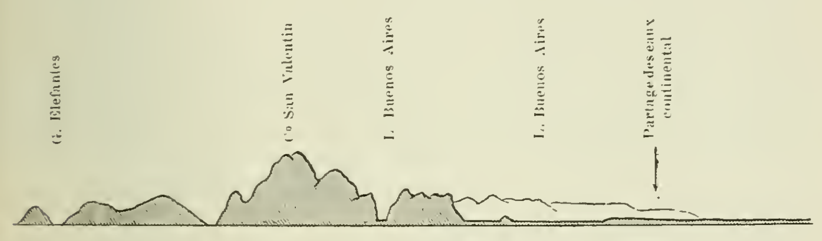


Fig. 3. — Coupe suivant 46° 30′ Lat. S.

il se déversait à l'Atlantique n'est plus occupée que par des tronçons de rivières aboutissant à des lagunes salées; seul le cours inférieur, qui est le Deseado, reçoit des eaux permanentes d'arroyos venus de l'Ouest.

La région où ils ont leurs sources présente l'un des types les plus nets de ces grands plateaux couverts de nappes éruptives qui se rencontrent si fréquemment au Sud. Il s'élève, en venant de l'Est, jusqu'à une altitude de 1 500 m., mais de hautes masses le dominent, d'origine également éruptive : Cerro Zeballos (2 670 m.), Cerro Colorado (2030 m.), Mont Belgrano (2 320 m.), qui s'alignent du Nord au Sud sur le rebord même du plateau. Son sol tout rugueux est parsemé de cratères, où les neiges d'hiver laissent, en fondant, de petits lacs. D'autres, plus étendus, s'étagent à des niveaux très différents, dans des cavités irrégulières, le plus souvent sans communication avec les rivières voisines : tels les lacs Quiroga (1100 m.), Strobel (715 m.), Cardiel (270 m.), au Sud du río Chico. L'aspect de ces plateau désolés est d'une infinie tristesse : ce sont toujours les mêmes lignes noires des basaltes, les mêmes graviers où brillent des fragments d'obsidienne, et çà et là des lagunes desséchées et de vastes étendues de débris glaciaires où se montrent quelques buissons. Vers l'Est s'ouvrent de profondes entailles, des cañons abrupts aux parois superbement colorées, par où les eaux vont à la rivière principale; mais la vie manque à toute cette nature brûlée, éternellement vouée à la solitude. Les deux photographies de la planche 26 ont été prises

dans cette région : l'une est une vue du plateau, dominé au dernier plan par le Zeballos, l'autre est le cañon de la rivière Ecker, affluent du Deseado.

Le contraste est saisissant lorsqu'on descend à l'Ouest dans la zone subandine, riche en eaux et en forêts, toute découpée par l'érosion, pays alpestre, où se dresse même un des sommets les plus élevés des Andes, le San Lorenzo (3 680 m), entouré de glaciers. Le réseau hydrographique de cette zone est de nouveau des plus irréguliers. Le lac Belgrano (760 m.), qui s'écoulait par le fleuve du même nom, se déverse maintenant dans le lac Azara, et celui-ci dans le lac Nansen (700 m.). L'ancien débouché de cette longue cavité lacustre se voit nettement vers les sources du Chico. Elle est maintenant drainée par la rivière Mayer, découverte en 1897 par J. B. Hatcher, et celle-ci rejoint l'une des branches du lac San Martín, autrefois tributaire de l'Atlantique par le Schehuen, aujourd'hui du Pacifique, par le Toro. L'ancien chenal sert encore à l'écoulement des eaux lors des fortes pluies. A partir d'un point situé entre la laguna Tar et la laguna Shehuen, elles vont alors à l'un ou l'autre de ces lacs.

Les lacs Viedma et Argentino, malgré leur faible altitude de 250 m. et de 200 m., ne s'écoulent pas vers le Pacifique. Une haute barrière les sépare des fjords qui entaillent l'autre versant. Peut-être n'aurait-elle pas suffi cependant à les défendre, si les vallées n'étaient maintenant obstruées par les glaces ; elles descendent jusqu'aux lacs eux-mêmes, comme on peut l'observer sur la photographie de la planche 27, prise dans un des fjords du lac Argentino.

Mais si les captures ne sont plus possibles désormais par l'Ouest, elles vont se faire au Sud, où la mer pénètre, par les canaux du Pacifique, jusqu'au delà de la chaîne principale.

Nous sommes aujourd'hui parfaitement renseignés sur cette partie méridionale des Andes. M[r] Otto Nordenskjöld l'a parcourue en 1897, après son expédition à la Terre de Feu, et en a donné une description très scientifique. Les cartes et le Mémoire du gouvernement argentin achèvent de préciser nos connaissances. C'est toujours le même relief : la grande montagne, le plateau et entre les deux la dépression où des sommets isolés se dressent, souvent préservés de l'érosion par une couverture de roches éruptives. La Sierra Baguales, malgré ses 1 700 m. d'altitude, est bien un véritable plateau aux parois basaltiques bizarrement sculptées. Dans les cavités, de grandes moraines, d'énormes blocs erratiques marquent la place de l'ancien glacier. Et c'est toujours aussi la même hydrographie. Le réseau commence au Nord avec le lac Dickson, entouré d'un admirable hémicycle de montagnes (phot. A pl. 29), il se continue par le lac Nordenskjöld, puis la rivière descend aux lacs Paine par une série de rapides et de chutes qui abaissent son niveau

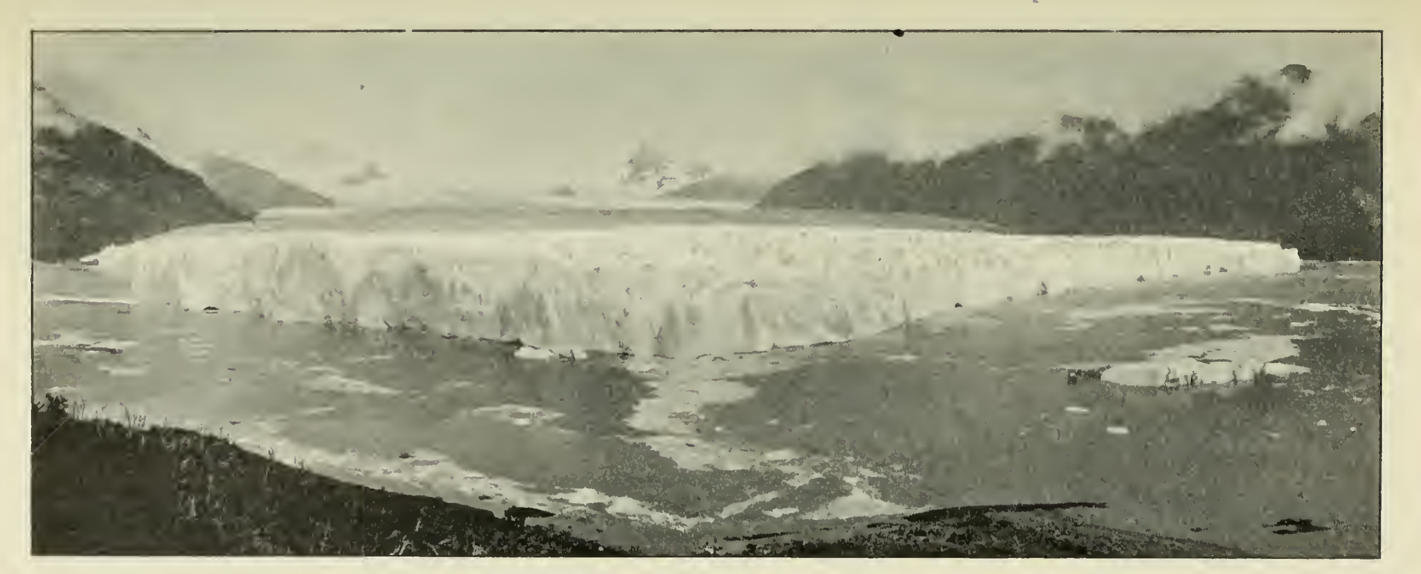
Lat. 50° 50′

A — LE LAC DICKSON ET LE MONT STOKES

Monts Baguales *Plateau de Vizcaches* *Vallée du Coile*

Lat. 51°

B. — VUE PANORAMIQUE PRISE DU COUDE DE LA RIVIÈRE VIZCACHAS



Lat. 50° 30' FRONT DU GLACIER DU LAC ARGENTINO

de 200 m. (phot. pl. 28), et au lac Maravilla, qui se déverse au Sud par le Toro dans le fjord d'Ultima Esperanza. Mais l'ancien émissaire de cette région lacustre était le Coile, et une fois de plus le Vizcachas nous offre un exemple des plus nets d'une rivière brusquement détournée de sa direction première (phot. B pl. 29).

Un autre groupe de colons occupe cette région méridionale. Des embouchures du Gallegos, de celles du Coile, de Punta Arenas, le mouvement s'est propagé vers l'intérieur, il a atteint les bords du lac Argentino, ceux des lacs Maravilla et Sarmiento. Il y a en effet, dans ces plaines et ces vallées, des prairies qui conviennent parfaitement à l'élevage du mouton; il y en a même sur les plateaux méridionaux, où

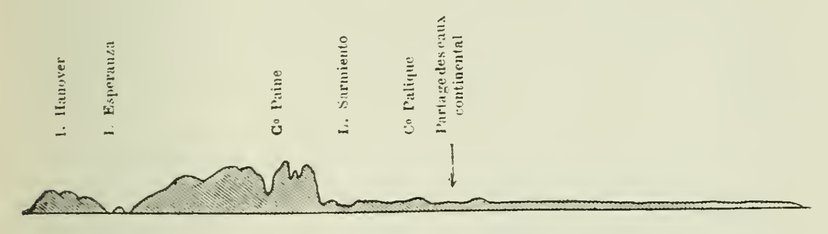


Fig. 4. — Coupe suivant 51° Lat. S.

l'herbe devient plus abondante. Tout l'extrême Sud de l'Amérique, y compris la Terre de Feu et l'île des États, est en train de devenir un pays à laine. Peut-être même fournira-t-il de la viande lorsque des bateaux spécialement aménagés permettront de la transporter. Notons à cette occasion qu'un service de vapeurs allemands vient d'être organisé, desservant toutes les escales de la côte Atlantique. Beaucoup d'éleveurs du Sud sont Anglais ou Écossais, d'autres sont venus des îles Falkland et d'Australie, et la plupart ont fait de beaux bénéfices. On compte actuellement plus de 4 millions de moutons sur le seul territoire argentin de Patagonie. La laine est apportée à Gallegos, à Punta Arenas et dans le fjord d'Ultima Esperanza où plusieurs fois par an des steamers viennent la prendre. L'or, qui avait attiré tout d'abord les émigrants dans cet extrême Sud américain, est maintenant abandonné pour l'élevage.

C'est à 52° que se termine la région en litige, mais on n'aurait qu'une idée incomplète des Andes si on arrêtait ici leur étude. En réalité, le réseau des canaux qui commence au fjord d'Ultima Esperanza, et se continue par la baie du Désenchantement (*Bahía del Desengaño*) et la baie Obstruction — ces noms témoignent du dépit des navigateurs qui cherchaient par là, sans le trouver, un passage vers l'Est, — tout ce réseau présente la plus grande analogie avec celui du lac San Martin, ce sont les mêmes fjords allongés dans des cassures, c'est la

même complication de vallées; seulement, au Sud, la mer a pénétré par l'Union Sound. Nous avons ici une image exacte de ce que deviendrait la région du San Martin, si elle s'enfonçait uniformément de 200 m. pour donner passage à la mer par la vallée du Toro. Le seuil de communication avec une grande vallée de l'Est se retrouve également dans les plaines de Diana (*Llanuras de Diana*), qui se prolongent par la vallée du Gallegos. Plus au Sud, la partie orientale du détroit de Magellan qui se continue par un seuil bas vers l'Otway Water est une nouvelle vallée transversale, celle-ci presque totalement submergée, dont l'Otway Water et le Skyring Water, communiquant par l'étroit canal de Fitz-Roy, représentent le réseau lacustre. Enfin, la dépression qui coupe en deux parties la Terre de Feu, entre la baie Saint Sébastien et la baie Inutile, nous offre un dernier exemple de cette disposition si régulière qui se répète depuis 40° sur des milliers de kilomètres.

C'est sans doute l'examen de cette région méridionale qui a inspiré à Mr Hatcher la théorie d'après laquelle ce type de vallées submergées communiquant avec le Pacifique serait le type primitif de la Patagonie, tel que l'auraient constitué les mouvements du sol antérieurs à l'époque actuelle. L'émersion aurait simplement et de plus en plus, à mesure qu'on remonte vers le Nord, transformé en lacs et en vallées les anciens canaux marins. Il est, je crois, tout à fait prématuré, dans l'état actuel des connaissances, d'énoncer des théories aussi générales; en particulier, le passage de la mer par les vallées transversales au Nord de 50° aurait besoin d'être démontré. Si l'on voulait cependant, au moins à titre d'hypothèse, donner une formule qui résume toute cette topographie andine, ne serait-il pas plus exact de dire que c'est une région montagneuse, déjà façonnée par l'érosion, qui à la suite de la période glaciaire s'est en partie affaissée sous les eaux, et que le voisinage de la mer, en même temps qu'un mouvement d'exhaussement actuel bien constaté, y a ouvert un nouveau cycle d'érosion, favorisé par des précipitations intenses, aidé par l'instabilité du sol, dont le résultat a été le détournement vers l'Ouest de presque toutes les eaux qui auparavant allaient à l'Atlantique.

Il y a de nombreux problèmes à étudier dans toute cette région andine. La Patagonie nous apparaît comme le pays par excellence des phénomènes glaciaires. Du moins son régime hydrographique peut-il être considéré dans son ensemble comme à peu près élucidé, et c'est là un résultat évident des progrès de la géographie générale. Il a suffi de quelques faits bien observés, comme les brusques changements de direction des rivières, pour qu'on ait pu conclure par analogie avec ce qui s'est passé dans d'autres régions du globe.



Lat. 51°　　CHUTE SUR LA RIVIÈRE PAINE

Mr Steffen écrivait récemment : « Une des particularités de quelques-unes des vallées, à l'Ouest de la ligne de partage des eaux, c'est qu'il est visible que leur écoulement du côté du Pacifique s'est fait par suite d'une capture due à l'érosion rétrograde, et à une époque relativement récente. Ces vallées se trouvent d'ordinaire à la même altitude que les vallées voisines du versant Atlantique, et les endroits par où se faisait autrefois l'écoulement vers l'Atlantique, sont indiqués par l'abaissement de la ligne de partage des eaux vers des dépressions ou des plateaux doucement ondulés, souvent recouverts de buttes morainiques[1]. » On ne saurait mieux dire. Il nous paraît seulement que les nouveaux documents mis sous nos yeux par le gouvernement argentin permettent de généraliser davantage et d'étendre à toutes ces vallées qui vont au Pacifique ce que Mr Steffen admet comme vrai pour quelques-unes.

Les hommes et les savants qui ont vraiment étudié le terrain ne sont pas, on le voit, si loin de s'entendre, et c'est pourquoi il était indispensable d'en venir à ces études topographiques, qui seules peuvent donner des résultats hors de toute discussion. C'est pourquoi aussi il faut souhaiter de voir ces notions exactes se répandre de plus en plus dans les deux pays. Rien ne pourra faire davantage pour assurer l'acceptation de la sentence arbitrale qui précisera ce qu'il faut entendre par la Cordillère des Andes.

L. Gallois,
Maître de conférences de Géographie
à l'École normale supérieure.

1. *Reisen in den Patagonischen Anden* (*Verh. Ges. Erdk. Berlin*. XXVII, 1900, p. 215).

III. — NOTES ET CORRESPONDANCE

LA NOMENCLATURE DE LA GÉOGRAPHIE BOTANIQUE[1]

La Géographie botanique devient une science de plus en plus précise ; elle a pour but principal de faire connaître les rapports multiples de la végétation avec le milieu, si varié qu'il soit. Il importe donc que nous ayons, pour exprimer ces rapports, un vocabulaire suffisant sur lequel les intéressés soient d'accord. C'est la condition essentielle de tout progrès.

Le moment paraît venu où il faut fixer le langage sous peine de ne plus se comprendre. Mr O. Warburg a insisté, au Congrès géographique international de Berlin, sur la nécessité d'une entente aussi prochaine que possible. Le Congrès a accueilli avec faveur ses propositions, exprimé le désir que des règles fussent adoptées par les géographes et nommé à cet effet une commission. Cette décision montre qu'il est temps pour les phytogéographes de rechercher les solutions les plus claires, les plus aisément applicables à tous les pays.

La nomenclature phytogéographique doit s'appliquer à deux choses différentes :

1) au substratum géographique et topographique de la végétation, c'est-à-dire aux *unités géographiques et topographiques ;*

2) à la végétation elle-même, groupée de diverses manières, suivant les conditions de climat et de milieu, c'est-à-dire aux *unités biologiques*.

I. — Nomenclature des unités géographiques et topographiques.

On peut décomposer notre lithosphère en tranches plus ou moins parallèles à l'équateur, en zones nettement caractérisées à la fois par le climat et par la végétation qui en est l'expression. Aux pays froids correspondent certaines formes de végétation, plantes de petite taille, à organes souterrains très développés, etc. Aux pays chauds correspondent des végétaux exigeant des températures très élevées, qui périssent à 0° ou même à des températures supérieures au point de congélation. Beaucoup d'entre eux ont une vie active à peine interrompue. On trouve aux contrées tempérées des plantes

1. Ces pages sont extraites du *Projet de nomenclature phytogéographique*, par Ch. Flahault (*Congrès international de botanique à l'Exposition Universelle de 1900. Extrait du compte-rendu*, p. 427-450.) Lons-le-Saunier, Impr. L. Declume, 1900. In-8, 26 p. — Les principes posés par notre collaborateur viennent d'être appliqués par lui dans *La Flore et la Végétation de la France...* Tirage à part de l'*Introduction* de la *Flore descriptive et raisonnée de la France*, par l'abbé H. Coste. Paris, Paul Klincksieck, 1901. In-8, [iv] + 52 p., 1 pl. carte en couleur à 1 : 3 000 000 : *Esquisse d'une carte de la distribution des végetaux en France*, par Ch. Flahault. [N. d. l. R.]

qui subissent un repos périodique, qui supportent alternativement des températures basses et élevées. Il est donc naturel de décomposer le globe terrestre en zones froides, tempérées, chaudes, comme l'a fait Mr Schimper[1] après Grisebach. Ce groupement n'a qu'une valeur générale, mais il permet un premier triage. Il n'est destiné qu'à faciliter, je dirai même à rendre possible, le groupement ultérieur. La notion de zone s'applique exactement à ces unités de premier ordre ; ce sont bien des parties de la surface de la sphère comprises entre deux parallèles. C'est le terme adopté en ce sens par les météorologistes.

Les grandes zones, chaudes, tempérées et froides, se décomposent en groupes moins importants. Les causes climatiques se combinent dans chaque zone fondamentale de manières diverses, de façon à réaliser des climats très différents, à permettre le développement de végétations d'aspect et de composition très variés. Un même ensemble de conditions climatiques se combinant de la même manière détermine un même type de végétation; d'autres conditions de climat ou une autre répartition des mêmes conditions donnent lieu au développement de types de végétation différents. C'est ainsi que le type de la végétation de notre Europe occidentale est la forêt à feuilles caduques; celui de l'Europe orientale, la steppe ; celui des climats chauds et constamment humides des tropiques, la forêt toujours verte.

Dès lors, les zones climatiques fondamentales se décomposent en grandes *régions de végétation*, parfaitement naturelles, qui sont en même temps de grandes régions climatiques. Schouw et A. P. de Candolle ont les premiers distingué les régions[2]. Le nom a été généralement adopté. Il y a donc lieu de suivre la tradition.

Les grandes zones fondamentales se subdivisent donc en régions de végétation qui constituent les unités phytogéographiques les plus importantes. La notion des zones générales répond à un besoin de synthèse et résulte d'une comparaison consécutive, et puisqu'il paraît nécessaire, comme nous le verrons plus loin, de réserver le nom de zone pour désigner les bandes parallèles suivant lesquelles se décompose la végétation des montagnes, nous pensons qu'il est avantageux de donner aux zones fondamentales le nom de *groupes de régions*. Nous aurions ainsi un groupe de régions froides, un de régions tempérées, un de régions chaudes.

Les régions botaniques peuvent être subdivisées en circonscriptions secondaires, d'étendue variable, dans la détermination desquelles les variations du climat sont secondaires aussi ; ces variations dépendent ordinairement de conditions topographiques ou géographiques.

C'est ainsi que dans la région forestière de l'Europe W., les contrées baignées par l'Atlantique se distinguent des plaines voisines de la mer du Nord, des bassins moyens du Rhin et du Danube. La région méditerranéenne n'a pas au S. des Pyrénées les mêmes caractères qu'en France ou dans l'Afrique du N. Mr Engler a donné le nom de province à ces subdivisions de

1. A. F. W. Schimper, *Pflanzengeographie...* (Jena, 1898), p. 227. — L'ouvrage de Mr Schimper a été analysé par Ch. Flahault, *La géographie des plantes avec la physiologie pour base* (*Ann. de Géog.*, VIII, 1899, p. 193-206).

2. J. Fr. Schouw, *Plantegeographie*, Copenhague, 1822 : édit. allem., Berlin, 1823; — A. P. de Candolle, *Dictionnaire des sciences naturelles*, XVIII, 1820.

régions; ce mot ayant un sens administratif ou politique qui donne lieu à des ambiguités, nous lui préférons celui de *domaine*.

Les domaines peuvent eux-mêmes se subdiviser en *secteurs*. Des caractères climatiques secondaires traduits par la végétation entreront en ligne de compte, ainsi que la considération des éléments floristiques dont nous n'avons pas eu à tenir compte jusqu'ici. Qu'une portion de région ou de domaine soit caractérisée par un certain nombre d'espèces endémiques ou émigrées de régions voisines, elle pourra constituer un secteur. Nous distinguerons par exemple, dans le domaine Atlantique, un secteur Aquitanien, où les espèces immigrées de la région méditerranéenne sont nombreuses, et un secteur armorico-ligérien, où elles sont clairsemées.

On peut introduire une distinction nouvelle, basée soit sur des faits géographiques ou topographiques, soit sur des caractères physico-chimiques du sol retentissant sur la végétation. C'est le *district*, qui, comme nous l'entendons, correspond au *Bezirk* de M[r] Engler. C'est ainsi que nous comprenons dans le domaine français de la région méditerranéenne le *district calcaire des basses Corbières*, le *district des Maures et de l'Esterel*, formé de roches éruptives siliceuses. Les Baléares, avec leurs nombreuses espèces endémiques, constituent un district dans le secteur oriental du domaine Ibérique.

On peut, si une analyse attentive en montre l'utilité, distinguer encore des sous-districts. Il est possible qu'on reconnaisse un jour l'opportunité de distinguer dans le district des Maures et de l'Esterel deux sous-districts, si aux différences minéralogiques entre les sols éruptifs anciens et récents correspondent des différences floristiques, qui nous échappent encore.

Le dernier terme de la série des unités géographiques et topographiques est la *station* (*Standort*). Dès 1844 Wimmer insistait sur la nécessité de le distinguer[1]. Une station est une circonscription d'étendue le plus souvent restreinte, représentant un ensemble complet et défini de conditions d'existence. La station résume tout ce qui est nécessaire aux espèces qui l'occupent, la combinaison des facteurs climatiques et géographiques avec les facteurs édaphiques et biologiques, c'est-à-dire les rapports de chaque espèce avec le sol et avec les espèces auxquelles elle est associée. La disparition ou seulement la modification d'un élément, d'une manière d'être spéciale, une variation même très faible d'un facteur quelconque suffisent pour déterminer une différence de stations. Le vocabulaire de chaque pays, né du milieu même et du besoin qu'éprouve un peuple d'exprimer les faits et les phénomènes qu'il observe chaque jour, doit fournir les moyens de désigner les stations propres au pays. La *Toundra* polaire, la *Taïga* sibérienne, les *Myrar* des Suédois, les *Scrubs* d'Australie, etc. n'ont pas d'équivalents dans notre langue et méritent de garder leur nom au même titre que nos *Garigues* et nos *Maquis*.

Le parallélisme entre le climat des régions qui s'étendent de l'Équateur aux Pôles et celui des montagnes considérées de leur base au sommet, ne porte guère que sur la température de l'air. Il y a donc lieu de ne pas les confondre. Or, le mot *zone* exprime des espaces nettement limités, ou des bandes. Avec cette signification précise, il exprime mieux que tout autre les

1. Wimmer, *Flora von Schlesien*, 1844, *Geographische Uebersicht*, p. 4.

étages de végétation qui se succèdent de la base au sommet, ou du niveau de la mer aux profondeurs où cesse la végétation marine. C'est dans ce sens précis que ce mot a été adopté par les phytogéographes de langue française, notamment par Edmond Boissier[1].

Nous résumons tout ce qui précède en énumérant simplement la série des unités intéressant la surface générale du globe :

Groupe de régions;
Régions (Schouw, 1820);
Domaine;
Secteur;
District (*Bezirk*, Engler, 1879);
Sous-district;
Station (*Standort*, Wimmer, 1844).
Le mot *zone* s'appliquerait uniquement aux étages de la végétation superposés en altitude ou en profondeur.

II. — NOMENCLATURE DES UNITÉS BIOLOGIQUES.

Il est bon de reprendre en sens inverse la route que nous avons suivie jusqu'ici et de considérer d'abord les unités élémentaires, celles qui peuplent les stations. De bons travaux parus depuis quelques années ont commencé à introduire de l'ordre dans le sujet, en faisant des associations la base de solides études de géographie botanique. On doit à Alexandre de Humboldt[2] d'avoir appelé le premier l'attention sur l'importance des *associations végétales*. Après lui A. P. de Candolle[3] insista sur la nécessité de noter tous les détails qui leur sont relatifs.

L'association végétale[4] est la dernière expression de la concurrence vitale et de l'adaptation au milieu dans le groupement des espèces. Les habitants d'une même station ne sont pas seulement rattachés les uns aux autres par de simples relations de coexistence, mais encore par un lien d'intérêt réciproque, certains d'entre eux au moins trouvant avantage et profit dans les conditions déterminées par la présence des autres. Parmi les espèces qui composent l'association, les unes sont dominantes et forment le fond de la végétation, les autres sont secondaires ou subordonnées.

Si l'association est l'unité biologique la plus simple au point de vue géographique, l'expression ultime de la lutte pour la vie et de l'adaptation, les *formes biologiques* peuvent être considérées commes les unités élémentaires au point de vue spécial écologique, comme les espèces sont les unités élémentaires dont s'occupe la botanique floristique.

Cette notion des formes biologiques a été précisée par Mr Warming. Grisebach l'avait conçue d'une manière vague, ainsi que les groupes biologiques

1. E. Boissier, *Voyage dans le midi de l'Espagne* (1839), I, p. 185.
2. Al. de Humboldt, *Essai sur la Géographie des plantes*, 1807.
3. A. P. de Candolle, *Projet d'une flore physico-géographique de la vallée du Léman.*
4. Le nom d'Association (*Plant association*) lui a été appliqué par les botanistes de langue anglaise. Mr Warming la nomme *Plantesamfund* (en danois), *Pflanzenverein;* Mr A. Nilsson *Växtsamhälle* en suédois; Kerner la désigne sous le nom de *Genossenschaft;* Mr Höck lui donne aussi le nom de *Bestand*.

dont elle est la base; il avait imaginé de les ranger sous le nom de *formation phytogéographique,* notion nouvelle qui, très diversement interprétée, a jeté un grand trouble dans l'expression des faits relatifs à la géographie botanique. Grisebach, en 1838, considérait dans les formations phytogéographiques des associations caractérisées par un groupement complexe d'espèces dominantes des mêmes familles. Mais plus tard ses vues se modifièrent, et, en 1872, il voyait dans les formations des associations caractérisées par un type physionomique. Or, comme le type physionomique le plus saillant est le plus souvent représenté par les espèces dominantes, il arrive bien souvent que la *formation*, ainsi comprise, corresponde parfaitement avec l'*association,* telle que nous l'avons défini e.

Ainsi pour les uns la notion de formation répond à un type général, tandis qu'elle a pour les autres une valeur très particulière. Pour Mr Schimper, une formation est une réunion de plantes déterminée par les qualités du sol et les conditions du milieu. Il ne nous est pas possible d'énumérer toutes les opinions relatives à la valeur de ce terme. Nous demandons que les phytogéographes prennent un parti, et, en attendant, ne nous parlent de formations qu'en nous disant exactement ce qu'ils entendent par là.

Avec Mr Warming on réserverait le nom de *groupe d'Associations* (*Vereinsklasse*) pour embrasser dans un même ensemble plusieurs associations soumises aux mêmes conditions générales de milieu. Par exemple, l'association du Hêtre, celle du Chêne pédonculé, celle des futaies mélangées de nos plaines formeraient un groupe d'associations d'arbres tropophiles. L'association du Pin sylvestre, celle du Pin maritime, celle du Pin Cembro, du Sapin, de l'Épicéa, etc., formeraient un groupe d'associations d'arbres résineux à feuilles persistantes.

Les groupes d'associations peuvent être eux-mêmes distribués en grandes séries écologiques, basées sur l'ensemble de facteurs qui les déterminent. On aurait ainsi des *séries de groupes d'associations* hydrophiles, xérophiles, halophiles, mésophiles, qui seraient désignés simplement par les substantifs correspondants : Hydrophytes, Xérophytes, Halophytes, Mésophytes. Sur ce point, les phytogéographes n'ont qu'à suivre les excellents principes posés par Mr Warming [1].

Les grandes régions phytogéographiques sont caractérisées par un paysage végétal particulier, par un *type de végétation* qui marque la trace la plus nette de l'action du climat sur la population végétale. Les végétaux en arbres de l'Europe tempérée, de l'Amérique du Nord, de la Chine et du Japon ont tous les mêmes faciès; ils appartiennent au même type de végétation. Le bon sens vulgaire a distingué ces types par des noms spéciaux. Les arbres à feuilles caduques, les arbres à feuilles persistantes, les arbrisseaux, les lianes, les Palétuviers, les épiphytes, les plantes grasses, les herbes, les Mousses, les Lichens, les Algues sont des types de végétation. Ces groupes écologiques représentent l'unité biologique de premier ordre.

Comme nous l'avons fait pour les unités géographiques et topographiques, nous énumérons la série des termes phytogéographiques d'ordre biologique, telle qu'il nous paraît possible de l'établir :

1. Warming, *Lehrbuch der œkologischen Pflanzengeographie* (Berlin, 1896), p. 111 et suiv. — Cf. *Ann. de Géog., Bibliographie de 1895*, n° 131; *de 1896*, n° 97.

Type de végétation écologique, nommé par le bon sens vulgaire;

Série écologique **de Groupes d'associations**, caractérisée par un substantif : Hydrophytes, Xérophytes, etc. (WARMING, 1894);

Groupe d'associations (*Vereinsklasse*, WARMING, 1894, = *Formationen* SCHIMPER, 1898; GRISEBACH, *partim*);

Associations (AL. DE HUMBOLDT, 1807, A.P. DE CANDOLLE, 1820, = *Formationen*, GRISEBACH, 1872);

Forme biologique; c'est l'unité écologique la plus simple, comme la station est l'unité topographique élémentaire.

Pour arriver aisément à une entente, il conviendrait qu'on publiât, pour chaque pays, des collections de paysages-types accompagnées d'indications précises sur la nature des associations qui les forment. Il suffit de rappeler à quel résultat est arrivé Mr Schimper dans son ouvrage classique, pour concevoir les meilleures espérances.

CH. FLAHAULT,
Professeur de Botanique à l'Université de Montpellier.

LA COMMISSION INTERNATIONALE DES GLACIERS[1]

Depuis la constitution de cette Commission, au Congrès Géologique International de Zürich, en 1894, l'usage s'est établi qu'elle tienne une séance à chaque congrès et renouvelle son président. A la séance tenue à Pétersbourg, le 1er septembre 1897, Mr E. RICHTER fut nommé président à la place de Mr F. A. FOREL et Mr S. FINSTERWALDER secrétaire, à la place de DU PASQUIER, décédé peu de temps avant.

Au Congrès de Paris, en août 1900, une séance eut lieu, mais on ne pouvait y prendre de décisions en l'absence des membres représentant la Scandinavie, et de quelques autres qu'avait effrayés la chaleur de l'été; par contre, la Russie et l'Amérique étaient représentés. La séance eut lieu néanmoins, et les décisions furent soumises ensuite à l'approbation des membres absents. Les plus importantes sont : l'élection de Mr S. FINTERWALDER de Münich comme président, de Mr E. MURET, inspecteur des Forêts à Berne comme secrétaire, du prince ROLAND BONAPARTE comme président d'honneur, du professeur W. KILIAN comme deuxième représentant pour la France, du professeur F. PORRO, directeur de l'Observatoire royal de Turin, à la place de G. MARINELLI, décédé.

La Commission des Glaciers a publié récemment son cinquième *Rapport annuel*, dans les *Archives des Sciences physiques et naturelles*, de Genève[2]. Il en ressort que, dans le monde entier, tous les glaciers ont une tendance

1. Communiqué en allemand par Mr ED. RICHTER. — Cf. *Geog. Zeitschr.*, VII. 2. Heft, 1901, p. 105-106.

2. Ce rapport sera analysé dans notre *Dixième Bibliographie géographique annuelle 1900* (15 sept. 1901). — Les quatre premiers rapports ont été analysés dans la *Bibl. de 1896*, n° 221; *de 1897*, n° 277; *de 1898*, n° 63; *de 1899*, n° 61.

générale à reculer. C'est seulement dans les Alpes Orientales que l'on trouve quelques exemples remarquables d'avancement.

Le plus grand intérêt de la réunion à Paris est dans les délibérations relatives à l'organisation des observations sur les glaciers en France. Le prince Roland Bonaparte a fait lever, à très grande échelle, un bon nombre de fronts de glaciers et il a fait corriger ces levés pendant quelques années. Il dispose donc de matériaux incomparables, comme il n'y en a dans aucun autre pays. En Suisse, c'est sur le glacier du Rhône qu'ont porté toutes les études, et dans les Alpes orientales le nombre des glaciers mesurés est bien moins considérable. Peut-être toutefois l'ampleur même du travail commencé en empêche la continuation et l'achèvement. Jusqu'à présent les observations faites par la Société des Touristes du Dauphiné et publiées dans l'été de 1900 par Mr W. Kilian constituent les seules données positives que nous ayons sur les glaciers français. Mais grâce aux documents abondants que les membres du Congrès géologique et du Congrès de l'Alpinisme ont eu l'occasion d'admirer dans la somptueuse bibliothèque du prince Roland Bonaparte, il suffit de prendre une décision et de constituer une organisation pour arriver à une connaissance complète de l'état des glaciers étudiés.

On peut espérer que l'année 1900 marquera une ère nouvelle pour l'étude des glaciers en France. Le 3 août, au Congrès international de l'Alpinisme à Paris, Mr Richter, professeur à Gratz, président sortant de la Commission internationale des glaciers, fit une conférence sur l'organisation, par les Clubs Alpins, des recherches relatives aux glaciers. Mr Kuss, inspecteur des Forêts au Ministère de l'Agriculture, se leva et déclara que depuis la catastrophe de Saint-Gervais, où la rupture d'un lac intra-glaciaire avait coûté la vie à plus de cent personnes, le gouvernement français était tout disposé à s'intéresser à l'étude des glaciers et à prêter son personnel de forestiers, dans les départements des Alpes et des Pyrénées, si le Club Alpin Français créait une organisation. Cette proposition a été accueillie avec joie, et il appartient maintenant aux cercles intéressés à ces recherches de faire le nécessaire. Il conviendrait tout d'abord de fonder en France une Commission nationale des glaciers, analogue à celle qui existe en Suisse. Il ne saurait être difficile, dans un pays aussi riche que la France, de s'assurer les ressources nécessaires à l'exécution des mesures annuelles des glaciers.

LES DUNES DE FRANCE

Les dunes de France ont fait l'objet d'une série de notices avec photographies composées pour l'Exposition de 1900. De ces notices, deux sont imprimées (Paris, Impr. Nat., 1900, in-8) : J. Bert, *Note sur les dunes de Gascogne* [iv] + 314 p., 8 pl. coupes, 11 pl. phot.; — A. Lafond, *Fixation des dunes. Les paysages des dunes et les travaux de défense contre l'Océan* (*Charente-Inférieure et Vendée*) 40 p., 8 pl. phot.

Les autres sont restées manuscrites: Poirée, *Les dunes du Pas-de-Calais*; Zurlinden, Allaire et Hickel, *Les dunes de Normandie*; Massflin et Leseure, *Les dunes de Bretagne*; de Lignières, *Les dunes des Landes*; Fabre, *Les paysages des dunes*; Casanave, *Les dunes de la Méditerranée;* Meynieux et Bénévent, *Travaux de défense contre l'Océan.*

A ces études, il faut joindre deux notices imprimées portant une rubrique commune (*Dunes et Landes de Gascogne*) : A. Violette, *Gemmage du pin maritime*, iv + 70 p., fig., et Delassaseigne, *La défense des forêts contre les incendies*, 36 p., ainsi que les notices manuscrites de MM^rs^ Malepeyre, Lafond, Guilbaut, sur l'exploitation du pin maritime et des divers produits forestiers.

Nous adressons ici nos plus vifs remerciements à Mr J. Bert, administrateur général des Eaux et Forêts au ministère de l'Agriculture, qui, en nous communiquant très aimablement ces notices, a grandement facilité notre tâche.

I

On sait comment se forment les dunes : sur les côtes basses et sablonneuses, le vent s'emparant des grains de sable découverts par le retrait de la mer les accumule en longs bourrelets parallèles au rivage. Ces bourrelets sont de plus en plus élevés en allant vers l'intérieur, par suite de la pente du sol et du mouvement d'ascension du vent soufflant de la mer. Il s'ensuit que plus la laisse de mer sera étendue et plus l'amplitude de la marée sera grande, plus il y aura de sable mis en liberté pour édifier des dunes. Ainsi s'explique l'importance des dunes de l'Océan par rapport à celles de la Méditerranée. A cette première cause de développement des dunes, — les marées, — s'en ajoutent d'autres : 1° le volume des sédiments déposés sur la plage et la pente de cette plage ; plus elle est forte, plus les dunes auront de peine à se former ; 2° la ténuité des sédiments ; 3° leur plus ou moins grande humidité ; 4° la direction des courants ; 5° l'orientation du rivage et la direction des vents, la plus puissante de toutes. Comme les vents dominants sur notre littoral océanique sont les vents d'W., NW. et SW., les dunes s'empareront facilement des côtes basses de direction N.-S., perpendiculaire aux vents dominants : le fait se vérifie dans le Boulonnais, le Cotentin, le Poitou, et la Gascogne.

II

Passons en revue les régions de dunes, en essayant de marquer pour chacune sa physionomie propre.

1° *Flandre.* — Les dunes s'étendent de Zuidcoote à Sangatte, formant sur

la plage un double cordon haut de 15 à 20 m., qui diminue de hauteur vers l'W. Elles sont développées à cause de la faible inclinaison de la plage, la mer découvrant dans son va-et-vient une vaste étendue de sable, que soulèvent les vents du N. et du NW. En arrière est une région en contre-bas de l'Océan de 3 à 7 m., de sorte que les dunes forment une digue naturelle protégeant l'arrière-pays. Sur cette digue s'établirent de bonne heure des villes, comme Calais et Dunkerque, qui, au temps où la mer couvrait en partie l'ancien pays des Morins, surgissaient comme des îles de la campagne inondée.

2° *Boulonnais.* — Sur cette côte, orientée du N. au S., les dunes sont plus importantes et forment plusieurs chaînes hautes de 15 à 20 m. près de la mer, de plus de 50 en arrière, sur 4 à 5 km. de largeur. Elles remplissent les intervalles des falaises entre le Gris-Nez et le Blanc-Nez et se poursuivent jusqu'à la Somme. Leurs matériaux, surtout siliceux, paraissent provenir à la fois de la corrosion sur le fond de la mer et de la démolition des falaises [1]. Formant près de la mer quelques petits monticules isolés appelés *crocs*, elles deviennent plus continues vers l'intérieur et prennent le nom de *Pourrières* (ex. les *Pourrières tremblantes* de Neufchâtel). Derrière les dunes s'étend jusqu'à la Somme une série de marais tourbeux, en partie desséchés (le Marquenterre), formés par l'expansion des cours d'eau que les sables font refluer en amont. Il est certain que les dunes se trouvaient autrefois beaucoup plus à l'Ouest ; on voit affleurer aujourd'hui sur la plage, lors des basses mers, les couches de tourbe dont on retrouve à l'Est la continuation de l'autre côté des dunes, preuve que celles-ci ont empiété sur le marais situé primitivement tout entier à l'Est [2]. La marche des dunes était par endroits de 25 m. par an. Elles cheminaient vers l'E. en submergeant les villages, couvrant le mont Saint-Étienne (89 m.), qui paraît une dune, passant par-dessus le mont Saint-Frieux (158 m.), escaladant les collines du Haut-Boulonnais; seul le mont « de Terre », — son nom l'indique, — émergeait du milieu des sables.

3° En *Normandie*, on trouve des dunes de l'embouchure de la Dives aux falaises de Grand-Camp; mais sur cette côte, de direction parallèle à celle des vents dominants, ce sont de simples éminences gazonnées qui chaque jour disparaissent devant les villas. Au contraire, sur la côte Ouest du Cotentin, de direction méridienne, les dunes forment de Vauville à Donville sur 100 km., un puissant bourrelet, large de 1 200 m., haut de 40 à 70. De même qu'on distingue dans le Boulonnais des *crocs* sur la mer et des *pourrières*, de même ici les gens du pays distinguent les vraies *dunes*, petits mamelons isolés ou en chaînes, des *mielles*, surfaces planes ou légèrement inclinées, recouvertes sur 5 ou 6 m. d'épaisseur d'un sable siliceux et calcaire. C'est naturellement par les mielles qu'a commencé la mise en valeur des dunes, poursuivie par les propriétaires riverains eux-mêmes, non par l'État, si bien qu'aujourd'hui la bande laissée inculte entre la terre et la mer est réduite à 50 m.

4° En *Bretagne*, il y a des dunes près de Saint-Pol-de-Léon, et le long

1. Poirée, *Les dunes du Pas-de-Calais*.
2. Notice de la *Carte géologique détaillée*, feuille 6, *Montreuil*.

de la baie d'Audierne, elles forment la flèche qui rattache au continent la Falaise de Quiberon et l'on en retrouve à Escoublac.

5° *Poitou et Saintonge.* — Les dunes garnissent la côte depuis le Marais breton jusqu'au Marais poitevin, sur 123 km., formant entre la Barre-de-Monts et la pointe de l'Aiguille un arc de cercle parfaitement régulier. Les dunes de la Coubre, en Arvert, longues avec celles d'Oleron de 29 km., leur font suite. Nulle part en France, le paysage des dunes n'est plus grandiose : sur cette côte sans abris, la *Grande Côte*, comme disent les marins, le navire poussé par le vent sur les sables ne peut se dégager et les vagues le démolissent pièce par pièce. C'est une *Côte Sauvage*, comme celle de Ré ou de Belle-Isle.

6° En *Gascogne*, les dunes dont les matériaux proviendraient, selon Mr Bert, des alluvions de la Garonne [1], et où se retrouvent, en effet, tous les éléments des roches de son bassin, bordent sur près de 60 lieues une côte uniformément rectiligne, régularisée par les courants, vrai type d'une côte de dunes. Sur une largeur de 4 à 5 kilomètres, de près de 10 vers Arcachon, on y distingue une série de zones alignées parallèlement au rivage ; on voit d'abord, à 500 mètres de l'Océan, des dunes isolées, hautes de 15 à 20 mètres, disposées sans ordre, puis des chaînes de dunes de plus en plus hautes (89 m. dans les dunes de Lescours), surmontées elles-mêmes de buttes sableuses appelées *trucs*, et isolant de la mer une série d'étangs qui sont peut-être en partie d'anciens golfes. Entre les dunes s'étendent des vallons à fond plat, souvent marécageux, nommés *lettes* ou *lèdes*. Il nous paraît, d'après la carte, qu'il y a une distinction à faire entre les *lettes*, qui séparent deux chaînes et les *crohots*, simples dépressions dans le sable. A côté de la *lette* signalons l'*escourre* (d'où Lescours), défilé unissant deux lettes.

7° *Roussillon et Languedoc.* — Les dunes sont rares et très basses jusqu'à l'embouchure de l'Hérault, tant à cause de l'absence de marées que de la direction N.-S. de la côte, parallèle aux vents dominants, le Mistral et le Cers, qui soufflent de la terre. En revanche elles forment plusieurs cordons vers l'embouchure du Rhône, là où la côte tourne à l'E. Ces bourrelets sableux, au nombre de 3 et naguère boisés, comme l'attestent les noms de la *Pinède*, de *Silve Réal*, de *Silve Godesque*, qu'ils ont conservé, jalonnent les étapes de l'avancement du delta. Ils se séparent de la dune actuelle près d'Aigues-Mortes, traversent le Petit Rhône, passent entre le Vaccarès et la mer [2] et traversent même le Grand Rhône pour venir expirer à Fos. Dans le pays on appelle *radeaux* ces îlots de végétation qui semblent flotter à la surface des *sansouires* noyées et des étangs de la *Grande Mar*, recouverts d'une croûte de sel miroitant au soleil.

III

Le grand danger des dunes vient de ce qu'elles sont sans cesse en mouvement sous l'action du vent. Elles se déplacent et cheminent du côté de la terre avec une vitesse qui variait depuis 6m,50 par an en Cotentin jusqu'à 10 mètres en Gascogne, et même 25 à 30 dans le Boulonnais ; au siècle der-

1. J. Bert, *Note sur les dunes de Gascogne*, p. 14.
2. Fabre, *Les paysages de dunes.*

nier, elles s'avançaient à vue d'œil vers Saint-Pol-de-Léon, si bien que les chanoines de Saint-Pol et les États de Bretagne firent quelques travaux de défense[1]. Parmi les dunes ce sont les dunes plates (*chioule-bent* ou *siffle-vent*) inclinées vers la terre, qui marchent le plus vite, tandis que les dunes hautes se déplacent plus lentement[2]. Nombreux sur nos côtes sont les villages ainsi ensevelis sous les dunes et dont le nom seul est resté ou bien le clocher à moitié pris dans le sable : Bellefontaine, dans le Boulonnais ; Escoublac; Soulac, Mimizan et l'ancien port d'Anchises, en Gascogne. Cette marche envahissante des dunes ne paraît pas remonter, en Gascogne du moins, au delà du XIV[e] ou du XV[e] siècle : des chartes, d'anciennes cartes nous montrent que les dunes portaient autrefois des bois dont on voit les restes dans la carte de Cl. Masse (XVIII[e] s.). Nous avons de Montaigne un curieux passage montrant qu'à son époque (1580) ces « arènes mouvantes, fourriers de l'Océan », comme il les nomme, s'étaient mis en marche à une date très proche de lui[3]. Qu'on nous permette ici une remarque : les églises dont nous parlent les anciens textes (églises du Porge, de Lège, etc.) étaient situées sur le sommet des dunes, preuve que celles-ci ne se déplaçaient pas encore.

IV

A quand remontent les premiers essais de fixation? Très loin sans doute dans le passé, puisqu'on retrouve près de Boulogne d'énormes murs datant du moyen âge, destinés à servir de barrière : là comme en Flandre, dans un pays qui est en partie une conquête de l'homme sur la mer, des syndicats s'étaient formés de bonne heure pour arrêter les dunes; en 1750, un arrêt du Conseil prescrit aux habitants des plantations d'oyat; la Maîtrise des Eaux et Forêts prend aussi des mesures[4]. Vers le même temps on faisait dans les dunes de Gascogne des essais de boisement, et M[r] Bert consacre à ces précurseurs ignorés de Brémontier un intéressant chapitre qui montre quelle place tenaient déjà à la fin du XVIII[e] siècle les préoccupations économiques dans l'esprit public. Le projet de boiser en pins les dunes de Gascogne était lié à un projet de canal unissant la Garonne à l'Adour par les étangs, dont l'idée première revient à Vauban. Tour à tour, Jean Amanieu de Ruat, Captal de Buch, son fils François, conseiller au Parlement de Bordeaux, M[r] de Charlevoix-Villers, inspecteur des fortifications, envoyé à la Teste en 1775 par le ministre Sartines, s'employèrent à cette tâche, et leurs tentatives, connues de Brémontier, firent naître chez lui l'idée de fixer les dunes par des plantations de pins. Ses premiers essais, interrompus par la Révolution, sont de 1787. Plus tard, la Commission des Dunes (1801-17), qu'il présidait, puis les Ponts et Chaussées (1817-62), enfin les Eaux et Forêts reprirent son œuvre, et l'on sait avec quelle patience persévérante ils l'ont menée à bonne fin.

1. MASSELIN et LESEURE, *Les dunes de Bretagne.*
2. J. BERT, *Note sur les dunes de Gascogne*, p. 8.
3. *Essais*, livre I, chap. XXX.
4. POIRÉE, *Les dunes du Pas-de-Calais.*

V

Il existait déjà sur les dunes des traces de végétation, graminées à racines traçantes, se ramifiant à l'infini, que l'on n'eut qu'à développer et à répandre. Plus on s'avançait vers le Nord et plus sous le climat humide et doux de l'Océan cette végétation spontanée devenait vigoureuse. C'est ainsi que dans le Boulonnais on distinguait, selon la teinte et la végétation, des *Sables blancs*, sur le bord de la mer, encore soumis à l'action du vent, des *Sables morts*, plus abrités et qu'un peu de mousse maintenait immobiles, des *Sables gris* fixés par l'oyat, enfin des *Sables cultivés*. Dans la Normandie, toujours dans les brumes, cette végétation était riche en plantes herbacées naturelles : l'oyat (*Calamagrostis arundinacea*), des ombellifères, un crucifère, le chou-marin (*Crambe maritima*), enfin l'argousier, précieux arbrisseau de 3 à 4 mètres, croissant en fourrés impénétrables et se défendant par ses épines contre la dent du bétail.

Dans les mielles du Cotentin croissait spontanément le milgreux (*Elymus arenarius*) aux racines innombrables, qui ressemble au gourbet des dunes de Gascogne. Dans le Poitou, le Languedoc, poussait le tamaris, utile par la facilité avec laquelle il se bouture, dont le frêle feuillage se courbe avec tant de grâce sous le vent de mer. Ainsi chaque région de dunes avait son espèce préférée, appropriée à la nature de ses sables, que les forestiers n'ont eu qu'à développer par la culture.

VI

A notre siècle était réservée l'œuvre de la fixation définitive. Elle fut faite en très grande partie par l'État, mais si nos forestiers ont donné en Gascogne le modèle de pareils travaux, n'oublions pas qu'en Normandie, en Languedoc, dans le Boulonnais la mise en valeur des dunes par la culture ou le boisement a été accomplie par les propriétaires eux-mêmes. Comment les forestiers s'y sont-ils pris ? Il fallait d'abord mettre les jeunes plantations à l'abri des retours de la mer, aux jours de tempête. Pour cela, faisant sortir le remède du mal, on a protégé la plage en avant des dunes par une fausse dune, la *dune littorale*, élevée artificiellement à l'aide du sable retenu par des palissades, exhaussée peu à peu, enfin fixée par le gourbet. Il y a présentement sur nos côtes 222 km. de dune littorale, maintenue intacte par une lutte de tous les instants. Derrière elle l'espace compris entre la mer et les dunes ne pouvait être boisé parce que les grains de sable projetés par le vent criblaient les aiguilles des pins d'imperceptibles blessures : on l'a fixé à l'aide des graminées à racines traçantes. Les dunes elles-mêmes ont été plantées en pins maritimes, qu'on employait seuls au début : ainsi s'est constituée le long de nos côtes sablonneuses une *Pinède* ininterrompue. Puis, les pins maritimes venant mal dans le Nord à cause du climat, on a planté des laricios sur les buttes, des pins sylvestres, des epicéas dans les parties basses. Enfin, les bois feuillus sont venus mêler à la verdure sombre des arbres à aiguilles leur note plus gaie. Dans les fonds humides

des lettes le peuplier de Hollande, le tremble, le saule marceau viennent à merveille; ainsi ont été créées des forêts aujourd'hui en plein rapport.

En même temps on facilitait l'écoulement des eaux stagnantes en leur creusant des chenaux, et la correction des *courants* de Mimizan et de Contis ou de l'Auzance en Poitou sont à proposer comme modèles.

C'est ainsi que les dunes de France ont cessé d'être un danger pour devenir une source de profits. Le pittoresque même n'y a rien perdu : sans doute ces amas de sable aux formes indécises, limités par de vastes étendues noyées où circulaient des bergers montés sur des échasses, avaient bien leur charme mélancolique aux dernières heures du jour. Maintenant, par suite de la variété des essences, elles présentent une harmonie de teintes qui a aussi sa beauté : laricios vert sombre, peupliers gris terne, bouquets de pins maritimes aux troncs tourmentés, sables jaunâtres plantés d'oyats, étangs et mares garnis de nénuphars à la saison estivale, buissons de troènes dégarnis de feuilles, argousiers aux baies orangées, toutes ces espèces mêlées forment ensemble le plus heureux coup d'œil.

PAUL GIRARDIN.

LES DUNES D'ALLEMAGNE

La conquête et la consolidation de la zone des dunes est le dernier épisode, et non le moins héroïque, de la colonisation dans la plaine allemande. L'entreprise, ébauchée au XVIIIe siècle par des émules et contemporains de BRÉMONTIER, tels que SÖREN BIÖRN, n'est devenue pleinement méthodique et scientifique que depuis une cinquantaine d'années. Le livre, longtemps classique, de KRAUSE [1] n'était plus au courant. Aussi le ministère des Travaux publics du royaume de Prusse a-t-il fait élaborer un « Manuel de la construction et de la culture des dunes allemandes » [2]. Il a chargé de ce soin Mr GERHARDT, de Königsberg, qui s'est assuré le concours de deux de ses concitoyens, MMrs ABROMEIT et BOCK, et du professeur JENTZSCH, de la « Geologische Landesanstalt » de Berlin.

Mr GERHARDT et ses collaborateurs ont enregistré dans ce Manuel didactique les expériences et les résultats acquis. Les chapitres les plus intéressants pour la géographie sont ceux où Mr JENTZSCH traite de la géologie des dunes. Les matériaux sont fournis non seulement par l'érosion de toutes les roches émergées du pourtour littoral des mers adjacentes, mais encore par l'abrasion des fonds marins. Les grains de sable, selon leur nature miné-

1. KRAUSE, *Der Dünenbau auf den Ostsee-Küsten Westpreussens. Ein praktisches Lehrbuch*, 1850.

2. *Handbuch des deutschen Dünenbaues*, im Auftrage des KGL. PREUSS. MINISTERIUMS DER ÖFFENTLICHEN ARBEITEN herausgegeben von PAUL GERHARDT, unter Mitwirkung von J. ABROMEIT, PAUL BOCK, ALBERT JENTZSCH. Berlin, Paul Parey, 1900. In-8, XXVIII + 656 p., 445 fig. phot. et cartes. 28 M.

ralogique, quartz, feldspath, mica, fer titané, etc., selon leur poids spécifique et leur grosseur, tantôt s'arrêtent sur la plage, tantôt sont entraînés vers l'intérieur et c'est ainsi que l'appareil côtier se diversifie : c'est d'abord la plage de sable (*Sandstrand*), puis la laisse d'algues et de coquillages (*Schaumstrand*), enfin un bourrelet de galets plats (*Hochstrand*) que rejette le flot de tempête. D'autres éléments sont apportés par les fleuves. C'est ainsi que la Frische Nehrung est un « don de la Vistule », tandis que la Kurische provient, soit de fonds marins, soit de débris de la falaise du Samland. Les vents sont les constructeurs des Nehrungen et des dunes, dont Mr Jentzsch passe en revue les types variés : avant-dunes, souvent transformées en tertres ou en piliers (*Kupsten*) qui caractérisent un paysage (*Kupstengelände*), plus loin une plate-forme (*Platte*), qui est comme la piste des sables mouvants (*Wanderdüne*) ; ceux-ci s'adossent à une falaise ou en couronnent la crête (*Gehängedünen, Stufendünen*). Une formation, qui pour l'anthropogéographie ne manque pas d'importance, est le *Drummsack*, pointement de marnes argileuses ou tourbeuses provoqué par la pression de la dune ; c'est un terrain excellent, et comme les monticules de sable sont des réservoirs d'humidité — Mr Jentzsch admet le phénomène d'« une rosée interne » (I § 47) — les pays de dunes sont habitables, à la condition que les sables nomades soient fixés.

Ces dunes, vieilles et stables (dunes grises) et les dunes mobiles (blanches) ont leur flore spontanée, congénère de celle des steppes et déserts. Mr Abromeit en donne le catalogue complet. Mais cette flore spontanée n'a point d'effet modérateur sur la marche des sables. La région particulièrement étudiée par Mr Jentzsch, la Kurische Nehrung, où se trouvent « les dunes les plus intéressantes du globe », a été à plusieurs reprises le théâtre d'invasions dont on découvre les vestiges jusqu'à l'âge de la pierre (II, § 8, les quatre générations de forêts enfouies près de Pillkoppen). Le péril est conjuré aujourd'hui par des plantations de graminées ou d'arbres, dont MMrs Gerhardt et Bock (pour le boisement) enseignent les procédés et la technique, opérations ingrates et dispendieuses, d'autant que ces cultures doivent être respectées et non exploitées, selon cette intéressante formule : *Dünenwald ist Schutzwald, nicht Nützwald*. Ce qui facilite l'intelligence de cette partie technique, c'est que chaque épisode en est admirablement illustré. Le texte à travers tout l'ouvrage est agrémenté par des figures et des photographies d'une irréprochable exécution. Le *Manuel* se termine par une bibliographie (p. 629-644), qui témoigne que les auteurs connaissent et invoquent les exemples étrangers.

B. Auerbach.

LE RECENSEMENT DE L'EMPIRE ALLEMAND

1er DÉCEMBRE 1900

D'après le recensement du 1er décembre 1900, la population totale de l'Empire allemand s'élève à 56 345 014 habitants, dont 27 731 067 du sexe masculin et 28 613 947 du sexe féminin.

Le chiffre total se décompose ainsi : 83,41 p. 100 pour l'ensemble des royaumes de Prusse, de Bavière, de Saxe, de Würtemberg; 16,59 p. 100 pour les États secondaires. La Prusse compte à elle seule 34 500 000 habitants; la Bavière, 6 200 000; la Saxe, 4 200 000; le Würtemberg, 2 300 000.

33 villes possèdent une population supérieure à 100 000 habitants : Berlin avec 1 884 151 habitants, Cassel avec 106 000 représentent respectivement le maximum et le minimum de cette catégorie d'agglomérations.

Depuis le recensement de 1895, la population s'est accrue de 4 065 113 habitants, soit 7,78 p. 100. En 1826, elle comptait (sur la même superficie) 28 113 000 habitants; elle a donc doublé en 75 ans.

Le tableau suivant indique les résultats des recensements quinquennaux successifs depuis la formation de l'Empire allemand :

Années.	Habitants.	Accroissement absolu.	Pour cent d'accroissement.
Décembre 1871	41 058 792	»	»
— 1875	42 727 360	1 668 568	4,06
— 1880	45 234 061	2 506 701	5,87
— 1885	46 855 704	1 621 643	3,59
— 1890	49 428 470	2 572 766	5,49
1895	52 279 901	2 851 431	5,77
1900	56 345 014	4 065 113	7,78

Depuis 1871, c'est-à-dire dans une période de 29 ans, la population s'est accrue de 15 290 000 âmes, soit 37,22 p. 100.

Le recensement de l'Alsace-Lorraine offre un intérêt tout particulier. En 1895, la population annexée comptait 1 640 000 âmes; elle en comprend aujourd'hui 1 717 451, soit un accroissement de 76 465, ou 4,66 p. 100. Ce total se répartit comme il suit dans les trois départements : Basse-Alsace, 658 383 habitants, soit 38,33 p. 100; Haute-Alsace, 494 952, soit 28,82 p. 100; Lorraine 564 116, soit 32,85 p. 100. Le p. 100 d'accroissement est de 3,09 et 3,66 en Alsace, et de 7,47 en Lorraine. La plus grande augmentation, 28,85 p. 100, est relevée dans l'arrondissement de Thionville; la plus forte diminution, 4,05 p. 100, dans l'arrondissement de Château-Salins.

Si l'on examine le tableau détaillé de la répartition de la population dans tout l'Empire, on constate, d'une façon générale, une forte augmentation dans les villes et régions industrielles au détriment des régions agricoles de plus en plus désertées. La Westphalie possède l'accroissement le plus considérable, 18,10 p. 100.

Le développement maritime et commercial des villes libres hanséatiques, Lübeck, Brême, Hambourg, a eu pour corollaire une augmentation importante de population (16,14 p. 100; 14,41 p. 100; 12,70 p. 100). La Saxe, pays

éminemment industriel, qui possédait déjà une densité de population très élevée, s'accroît encore de 10,88 p. 100. Berlin, qui comptait 1 100 000 habitants en 1880, augmente en 20 ans de 800 000 âmes environ. Les petits États secondaires à faible population se développent relativement peu.

On serait tenté de croire que l'accroissement constant de la population de l'Empire allemand a eu pour conséquence un accroissement du mouvement d'émigration au delà des mers; il n'en est rien. L'émigration qui, en 1881, atteignait un maximum de 220 902, soit 4,86 sur 1 000 habitants, et qui se maintint, en 1882, à 203 585, a commencé à décroître considérablement à partir de 1883.

Le courant d'émigration vers l'Amérique aborde en grande partie aux États-Unis, puis, se dirigeant vers l'Amérique du Sud, atterrit au Brésil, méridional en détachant quelques branches secondaires au Venezuela, à la République Argentine, au Paraguay, au Chili. Le courant australien est relativement faible. Les courants africain et asiatique se sont accrus dans de notables proportions. Le tableau suivant indique la répartition des émigrants dans les années offrant les différences les plus sensibles.

	ÉTATS-UNIS.	BRÉSIL.	RESTE DE L'AMÉRIQUE.	AUSTRALIE.	AFRIQUE.	ASIE.
1881.	**206 189**	2 102	1 162	**745**	311	**35**
1884.	139 339	1 253	2 063	666	230	35
1885.	102 224	1 713	**2 331**	604	294	72
1886.	75 591	2 045	1 398	534	**191**	116
1889.	84 424	2 412	2 243	496	422	**262**
1890.	85 112	**4 096**	1 607	474	471	165
1895.	30 692	1 310	2 291	211	886	134
1896.	27 360	986	2 104	174	**1 346**	144
1898.	**17 272**	**785**	1 302	163	**1 092**	223
1899.	19 016	877	**1 099**	**141**	548	178

En 1900, les ports de Brême et de Hambourg, qui constituent les exutoires de l'émigration de l'Europe centrale et orientale, n'ont embarqué que 17 000 Allemands environ sur un chiffre total de 177 000 émigrants. Si on évalue à 3 000 le nombre des Allemands s'embarquant dans les ports hollandais, belges, français ou anglais, on voit que la courbe de l'émigration s'abaisse encore sensiblement en 1900. Les statistiques des premiers mois de 1901 font prévoir un nouveau fléchissement.

L'émigration vers le Brésil, qui était jusqu'ici très importante, a fortement décliné; les groupes allemands fondés par la Société de colonisation hanséatique dans le Brésil méridional n'ont pas reçu d'émigrants en 1900.

Les colonies allemandes sont très pauvres en émigrants nationaux; on ne compte pas plus de 3 000 Allemands sur un domaine colonial de 2 500 000 kmq.

L'activité industrielle qui a régné jusqu'ici en Allemagne a permis d'enrayer le mouvement d'émigration en retenant dans les grands centres manufacturiers le trop-plein de la population qui se déversait autrefois au delà des mers. Si la crise très grave que traverse en ce moment l'industrie allemande persiste encore quelque temps, il est à présumer que les nombreux ouvriers mis en chômage ne reviendront plus aux champs et que l'émigration renaîtra

rapidement; si cette éventualité se produit, il est certain que le gouvernement impérial, secondé par les « Sociétés d'agitation » et de « colonisation », fera tout son possible pour diriger le courant vers ses propres colonies, où le travail devient de plus en plus rémunérateur, vers la Palestine et l'Asie Mineure et surtout vers Kiao tcheou, où l'hinterland du Chantoung constitue, d'après les communiqués officiels, une véritable « Terre promise ».

Le continuel accroissement de la population allemande exerce une grande influence sur la bonne constitution du recrutement des forces militaires.

D'après le compte rendu officiel des opérations du recrutement en 1899, le nombre des jeunes gens de 20 ans s'élevait à 532 525 ; en y joignant les jeunes gens de 21, 22 ans et au-dessus, ajournés les années précédentes, on remarque que les conseils de revision allemands ont eu à examiner un total de 1 269 174 sujets, dont 226 957 seulement ont été incorporés [1]. Il est facile, dans ces conditions, de tenir largement compte des intérêts généraux du pays et même des intérêts particuliers des individus en accordant de nombreux ajournements et dispenses. Si l'on ajoute les engagés volontaires à l'effectif des incorporés, on constate que le total des jeunes gens entrés dans l'armée de terre s'élève, en 1899, à 265 926 ; ce contingent constitue l'élite physique de la jeunesse allemande.

La France est loin d'être aussi bien partagée ; elle parvient avec peine à constituer, avec 330 000 jeunes gens de 20 ans et 20 à 25 000 ajournés de 21 et 22 ans, un contingent annuel de 210 000 jeunes soldats. Mr Raiberti a d'ailleurs jeté un cri d'alarme dans son Rapport sur le budget de la guerre en 1900 et déclaré qu'en raison de la diminution du chiffre des naissances, les contingents annuels futurs tendront à tomber, à partir de 1911, au-dessous de 190 000. Cette perspective est loin d'être rassurante, car on sera obligé de réduire considérablement le chiffre des dispensés et de léser, par suite, les intérêts généraux de l'État et des particuliers.

André Brisse.

LES CARTES DE CHINE DU SERVICE GÉOGRAPHIQUE DE L'ARMÉE

Dans notre numéro du 15 mars 1900, nous avons entretenu nos lecteurs de la nouvelle Carte d'Asie, à l'échelle du millionième, en cours d'exécution au Service géographique de l'Armée [2]. Les neuf premières feuilles que nous signalions ont figuré à l'Exposition de 1900, où l'on n'a remarqué aucun document d'ensemble aussi complet.

Bien que la production normale des feuilles de la carte d'Asie ait subi un ralentissement par suite des affaires de Chine, nous pouvons toutefois

1. Dont 106 882 jeunes gens de 20 ans, 55 771 de 21 ans, 61 975 de 22 ans et 2 326 plus âgés. 580 000 ont été ajournés et 41 000 réformés.

2. *La carte au millionième du Service géographique de l'Armée* (*Ann. de Géog.*, IX, 1900, p. 176-177).

signaler les feuilles nouvelles de *Canton*, *Hanoï*, *Kagoshima*, *Riou-Kiou*, et *Hokoubou*.

Dès le commencement de 1900, le Service géographique, prévoyant les événements qui allaient se dérouler dans le Pé-Tché-Li, s'est empressé d'établir certains documents cartographiques de circonstance[1] qui ont pu être remis en temps voulu à nos troupes du corps expéditionnaire; ce sont :

1) Une Carte du théâtre des opérations en Chine (Pé-Tché-Li), à 1 : 1 000 000;

2) Une Carte du théâtre des opérations en Chine (Environs de Pékin), à 1 : 300 000, comprenant un carton pour la ville de Pékin à 1 : 50 000 ;

3) Un Plan de Pékin à 1 : 15 000;

4) Une Notice descriptive et statistique du Tché-Li.

La valeur géographique de ces publications se double de tout l'attrait de l'actualité; elles ont le mérite d'avoir paru au moment où l'attention du public a été appelée sur les régions en question et, par conséquent, d'avoir précédé avec une assez longue avance les productions similaires des cartographes étrangers.

La publication la plus récente du Service géographique est une carte du « Bassin Inférieur du Yang-Tse Kiang », également à l'échelle du millionième. Cette carte est établie en tenant compte des renseignements les plus récents; elle résume toutes les notions acquises jusqu'à ce jour sur les contrées considérées et même, pour certaines parties encore peu connues, elle enregistre des données encore inédites.

Le grand fleuve de la Chine centrale y est tracé depuis son embouchure jusqu'au Po-Yang Hou avec tous les détails intéressant les navigateurs : cotes de fond, indication des hauts-fonds, ligne de navigation, phares.

La carte embrasse une grande partie des provinces du Kiang-Sou et du Ngan-Hoeï et l'extrémité nord-orientale du Tche-Kiang. On y trouve le tracé du Canal Impérial, des principales voies de communication soit par terre, soit par eau, les lignes télégraphiques terrestres et sous-marines, etc.

La transcription des noms géographiques chinois étant encore loin de se trouver unifiée, et variant, d'une part, suivant la nationalité des écrivains, d'autre part, suivant que le nom est transcrit de sa forme en langue mandarine ou de sa forme en dialecte, la carte du Service géographique de l'Armée est accompagnée d'un avertissement destiné à éviter les confusions et à permettre au lecteur de reconnaître le même son sous ses diverses formes. Cet avertissement contient un tableau alphabétique des plus usuelles concordances entre la langue mandarine et les dialectes locaux et une clef des transcriptions dans les diverses langues européennes, d'après les règles phonétiques particulières à chacune de ces langues.

Mars 1901.

1. Ces documents sont mis en vente.

UN VILLAGE CANADIEN-FRANÇAIS

Au milieu d'une vaste plaine déboisée, à 30 miles au SE. de Winnipeg, le bourg de Sainte-Anne-des-Chênes est une oasis de civilisation dans la prairie sauvage. Auprès les terres sont cultivées et en été enveloppent la paroisse de leurs moissons luxuriantes poussées en quatre-vingt-dix jours; plus loin ce sont les pâturages sans possesseurs; plus loin encore, presque à l'infini, l'œil s'arrête sur les bois qui entourent la plaine d'un long ruban vert nuancé de mille teintes.

C'est au milieu de ce cadre immense que Sainte-Anne étale, un peu disséminées, ses petites maisons de bois, bâties en logs, « bousillées » de terre dans les interstices ou faites d'un double rang de planches qui enferment un papier goudronné dans leur intervalle. Les unes se tiennent à l'écart, cottages environnés de leur jardin et de leur parc à animaux, enclos de barrières à trois rangs de perches; les autres s'alignent sur des rues; il y a à Sainte-Anne une rue principale, la Grande-Avenue où les gens les plus considérables de la « place » étalent leur opulence relative en des maisons confortables. D'abord, quatre stores (ou magasins de détail) y arborent leur enseigne, et, par la porte ouverte, on peut voir constamment trois ou quatre métis assis, qui passent là leur journée, fumant des pipes, sans mot dire. Vers le centre, l'église, toute récente, en briques jaunes, abrite à sa gauche le presbytère et à sa droite le couvent des religieuses; auprès, dans le cimetière, la vieille chapelle en bois, servant maintenant de salle de festin lors des solennités paroissiales. Et, tout le long de la Grande-Rue, les maisons rivalisent de coquetterie, de couleurs claires et de propreté. Quelques « chantiers » de métis, pauvres cabanes de 15 pieds carrés, jettent seulement une note de misère aux deux bouts de la Grande-Rue. Quant aux autres maisons du village, elles sont assez grandes, mais peu luxueuses, non peintes, composées de deux ou trois pièces où grouille une fourmilière d'enfants.

La population est mélangée de Canadiens et de métis; il y a quelques rares Français et Anglais; ces derniers sont tenus à l'écart par l'autorité ecclésiastique qui préserve jalousement ses paroisses canadiennes du contact de la race conquérante. Le clergé poursuit une œuvre nationale et c'est grâce à son action que les émigrés français du XVIIIe siècle ont pu résister à l'influence si envahissante du peuple britannique, conserver leur autonomie et fonder une race qui est celle des Canadiens-Français. Cette action continue d'être le principal effort du clergé dans le Nord-Ouest canadien.

Les terres de Sainte-Anne sont noires, épaisses, grasses par la pluie, dures comme des roches par la sécheresse. Elles sont excellentes pour la culture dans les années qui ne sont ni trop pluvieuses ni trop ensoleillées. Quoique moins fertiles que les bords de la Rivière Rouge, elles donnent encore des rendements très rémunérateurs; le blé varie de 2 fr. 50 à 4 francs le minot, et le rendement moyen est de 17 minots à l'acre [1].

1. Le minot est de 36 litres; l'acre, de 40 ares.

On fait aussi un peu d'élevage, malgré l'hivernage très long : six mois de neige, bien pleins, ce qui porte la stabulation au moins à sept mois. Cependant, à 10 miles de Saint-Anne, au coteau des Chênes, il y a un peu plus d'avantage pour l'élevage à cause des marécages et de la nature sableuse du sol qui hâtent au printemps la pousse de l'herbe d'une quinzaine de jours. Mais, d'une façon générale, on rentre les bêtes en novembre, et il faut les nourrir jusqu'en juin, bien qu'on puisse les laisser sortir de l'étable en mai. Pour les chevaux, dont on ne se sert pas l'hiver, on les lâche tout simplement, et ils trouvent moyen de s'engraisser malgré 1 mètre de neige; ils piochent, comme on dit, c'est-à-dire qu'ils découvrent le sol en grattant la neige avec leurs pieds de devant; ils travaillent ainsi toute la nuit et c'est le jour qu'ils dorment, au soleil sur la neige.

Les Canadiens sont presque tous groupés au bourg; les métis sont plutôt répandus dans les environs. Ces derniers travaillent fort peu. L'hiver, ils abattent du bois dans les forêts du gouvernement et le transportent à Sainte-Anne, où il vaut 2 piastres la charge, ou à Winnipeg où il en vaut 5 ; c'est presque leur seule occupation. L'été, ils ne font rien. Ils vivent d'une sorte de petit pain plat, mal levé, pétri de 1 once de beurre et de lait, cuit dans leur poêle de fonte, c'est la galette des métis; ils trempent cette galette dans de la graisse, du saindoux fondu, et voilà leur régal, avec quelques poules de prairie en octobre, seul moment permis pour cette chasse. Ils comparent les Français à des vaches, parce qu'ils mangent des légumes. Pour eux, ils ont toujours deux mauvais petits poneys du pays pour l'attelage, quelquefois une vache, pas toujours. Ils possèdent une conscience très élastique au point de vue de la probité et des mœurs.

En résumé, pays où il est très facile de vivre, mais où il ne faut nullement compter faire fortune; l'été est trop court, les récoltes trop peu certaines; car, comme il est arrivé cette année, les eaux qui couvrent la terre retardent quelquefois les semailles jusqu'en juin, et alors la gelée est à craindre avant la maturité qui arrive au commencement de septembre.

L'hiver est très dur au Manitoba ; pendant le dernier, on a enduré 48 degrés centigrades pendant trois semaines consécutives. L'été est insupportable à cause des maringouins, petits moustiques qui dévorent hommes et animaux, et dont on ne se garantit qu'à force de « boucane » ou fumée de fumier et en portant des moustiquaires à son chapeau et des gants. Les gros taons disparaissent peu à peu dans les pays déboisés, mais rendent impossible l'approche des bois; les chevaux et les bœufs affolés par les piqûres tombent parfois épuisés en fuyant à travers la prairie.

Le Manitoba sera néanmoins un pays fertile quand il sera assaini, supportable quand les insectes auront disparu, par la culture des marais et des bois; mais le paysage deviendra de plus en plus désolé à mesure qu'on déboisera les immenses plaines horizontales; enfin il restera toujours terriblement froid en hiver et fort dur aux Européens.

H. DE SAVOYE.

IV. — CHRONIQUE GÉOGRAPHIQUE

GÉNÉRALITÉS

Nécrologie. G. M. Dawson. — Le distingué directeur du *Geological Survey* du Canada, George Mercer Dawson, est mort le 2 mars à Ottawa. Il avait commencé sa carrière scientifique en prenant part aux travaux de délimitation le long du 49e parallèle, entre le lac des Bois et les Montagnes Rocheuses, de 1873 à 1875, et en avait rapporté un volumineux rapport sur la géologie et les ressources de la région Sud-Ouest du Dominion. Il entra peu après au *Geological Survey*, dont il devint directeur en 1894. Son nom restera surtout attaché à la reconnaissance topographique et géologique des territoires extrêmes du Canada vers l'W. jusqu'à l'Océan Pacifique, travail très sûr acquis au prix de plusieurs milliers de kilomètres d'itinéraires. Ce fut aussi G. M. Dawson qui révéla une partie des immenses richesses aurifères du Klondyke; ses explorations sur le Youkon, à partir de 1887, attirèrent en effet les premiers chercheurs d'or, et c'est justice que la capitale du nouvel Eldorado commémore son nom. Le successeur de Mr Dawson à la tête du *Geological Survey* est Mr Robert Bell, qui s'est fait connaître par l'exploration de différentes contrées du Canada boréal, notamment du Labrador.

Congrès des Sociétés Savantes. — Le Congrès qui s'est tenu cette année à Nancy, du 9 au 13 avril, a été particulièrement intéressant. Signalons simplement quelques-unes des communications qui y ont été faites, nous réservant d'en rendre compte dans la *Bibliographie*, quand elles seront publiées : MMrs Bleicher, plusieurs travaux sur la dénudation du Plateau lorrain; Villain, Bassin minier de Meurthe-et-Moselle; Lebrun, Industrie du sel en Meurthe-et-Moselle; P. Boyé, Hautes-Chaumes d'Alsace jusqu'au xixe siècle; Ch. Guyot, La forêt de Darney; Lieut. Péria, Haute-Moselle; J. Thoulet, Sur son *Atlas lithologique* et spécialement l'influence du centre volcanique des Açores sur les fonds de l'Atlantique; Bouquet de la Grye, Courants sur la côte française de l'Ouest; L.-A. Fabre, L'Adour et le plateau landais; E. Belloc, Les Eaux souterraines dans les Pyrénées; E. T. Hamy, Voyages des Français en Floride sous Charles IX; A. Pawlowski, Golfe du Poitou au moyen âge.

Le Comité de l'Asie française. — Quiconque s'intéresse aux questions africaines sait combien de services a rendu, depuis 1890, le « Comité de l'Afrique française » à la connaissance de nos colonies du continent noir. Sans parler de son rôle politique et diplomatique, de réels progrès géographiques ont été acquis par les missions qu'il a organisées, par les itinéraires qu'il a répandus dans le public, enfin par la publication de tant de rapports remarquables d'administrateurs, de voyageurs ou d'officiers, lesquels seraient probablement restés inédits ou peu accessibles sans son précieux *Bulletin*. Nous avions souvent regretté l'absence d'un organe analogue pour nos posses-

sions d'Asie. Désormais cet organe existe. Un « Comité de l'Asie française » s'est fondé sous la présidence de Mr E. Etienne, président du groupe colonial de la Chambre[1], et vient de publier son premier *Bulletin*[2]. Le premier but de la nouvelle association est d'éclairer l'opinion, tant au sujet du travail qui s'accomplit en Chine que de l'organisation raisonnée de l'Indo-Chine. Mais bien d'autres questions sont envisagées dans son programme : le Levant, l'évolution économique de la Perse, le développement des questions océaniennes, où la jeune Fédération Australienne apparaît comme un ferment nouveau. Le Comité de l'Asie « veut devenir le centre qui réunira, autant que possible, de *source française*, les nombreux renseignements économiques, diplomatiques, ethniques, sociaux et religieux qu'exige une action raisonnée et suivie en présence du problème asiatique... »[3]. Dans la conception de son *Bulletin*, enfin, le Comité de l'Asie s'inspirera des méthodes déjà éprouvées par son aîné de dix ans, le Comité de l'Afrique française. Une première partie publiera les articles spéciaux commandés par les circonstances, les relations des missions et les cartes, le texte des arrangements internationaux, les discours des hommes d'État. La seconde partie sera consacrée à la chronique régulière des différents pays.

EUROPE

La Garonne navigable. — On connaît les services que la Société *La Loire navigable* a rendus à l'Ouest français et à la géographie en général[4]. A la suite d'une série d'articles parus dans la *Revue commerciale et coloniale de Bordeaux et du Sud-Ouest*, sous la signature de Mr Georges Rossignol, professeur agrégé d'histoire et de géographie au lycée de Bordeaux[5], il s'est fondé dans cette ville, en janvier 1901, une Société « *La Garonne navigable*, Société d'étude pour l'amélioration du réseau des voies de navigation intérieure dans le Sud-Ouest » (secrétaire général : G. Rossignol, 177, rue Belleville, Bordeaux; participation annuelle, 3 fr.). Cette Société a pour organe officiel un journal portant le titre de *La Garonne navigable* et dont le premier numéro a paru en 1901, comme supplément à la *Revue commerciale... de Bordeaux*, avec une Lettre-Préface de Mr Pierre Foncin[6]. Le programme de la Société et du journal (voir p. 2) « comporte surtout les sept points suivants :

1° Reboisement des régions de sources : Massif central, Pyrénées, Lannemezan ; Barrages pour atténuer les inondations. Reboisement et barrages qui, tout en rendant moins précaire la navigation et moins désastreuses les crues, vaudront par ailleurs, au Sud-Ouest, d'immenses ressources, soit en

1. Vice-présidents : Guillain, Sénart, Mis de Moustiers; directeur général : Colonel de la Panouse; secrétaire général : A. Jouannin. Siège du Comité : rue Cassette, 19, Paris VI. — Pour être adhérent à l'œuvre du Comité de l'Asie française, il suffit de verser une souscription quelconque. Les adhérents versant une souscription de 12 fr. reçoivent le *Bulletin* du Comité.

2. *Bulletin du Comité de l'Asie française*, publié mensuellement avec la collaboration de Robert de Caix de Saint-Aymour, Jean-Louis Deloncle, Henri de Peyerimhoff de Fontenelle, Henry Bidou, Charles Mourey, etc. 1re année, n° 1, avril 1901. Le n° 2 fr.

3. Eug. Étienne, *L'œuvre du Comité* (*Bull. Comité Asie fr.*, 1re année, n° 1, avril 1901, p. 1).

4. Voir : *9e Bibliographie géographique annuelle 1899* (15 sept. 1900), nos 240, 293.

5. Ces articles seront analysés ainsi que d'autres travaux analogues dans la *10e Bibliographie géographique annuelle 1900* (15 sept. 1901).

6. Numéro de 12 p., 0 fr. 20. Les membres de la Société reçoivent gratuitement le journal.

permettant des irrigations, soit au point de vue de l'exploitation forestière, soit, enfin, pour fournir de la force motrice;

2° Chenal de 2 mètres, en toutes saisons, de Castets à Bordeaux;

3° Doublement au moins de la longueur des écluses sur le canal latéral et sur le canal du Midi;

4° Aménagement meilleur de tous les autres cours d'eau du Sud-Ouest qui trop souvent ne sont navigables que théoriquement : leurs écluses devront être au moins deux fois plus larges;

5° Jonction de la Garonne à la Loire;

6° Canal des Landes, reliant la Garonne à l'Adour et destiné, plus que tout autre, à amener une transformation totale du pays;

7° Amélioration du matériel et des hommes : et il y a beaucoup à faire dans cet ordre d'idées.

Quant à la construction du canal des Deux-Mers, c'est une question délicate, au sujet de laquelle les avis sont très partagés. Pour le moment, *La Garonne navigable* croit devoir la laisser de côté. »

Société hellénique de Géographie. — On nous annonce qu'une « Société hellénique de géographie » vient de se constituer à Athènes; elle a pris comme président provisoire. Mr Kokidis, et comme président d'honneur S. A. R. le Diadoque. C'est avec plaisir que nous enregistrons cette nouvelle et que nous souhaitons la bienvenue à la jeune Société. Les sujets d'études ne lui manqueront pas et nous espérons qu'elle tiendra à honneur de nous faire mieux connaître la géographie de la Grèce et du monde hellénique en général.

ASIE

Nouvelle division administrative du Nord-Ouest de l'Inde. — Les provinces du Nord-Ouest de l'Inde qui, depuis 1894, ont été le théâtre de tant d'opérations militaires, viennent d'être pourvues, par lord Curzon, d'une organisation qui ménage en même temps les intérêts des colons et résidents britanniques et les nécessités de la défense. Elles formeront une aire administrative nouvelle, administrée non comme une province, mais, à l'instar du Beloutchistan, comme une « agence », à la tête de laquelle se trouve un agent politique qui dépend directement du vice-roi. Le nouveau territoire comprendra un territoire britannique, administré par les fonctionnaires de l'*Indian Civil Service* et embrassant les parties du Pendjab situées au delà de l'Indus, avec les vallées d'Hazarajat, Peshawer et Derajat, jusqu'à la frontière du Beloutchistan.

Les districts indigènes indépendants, formant la transition entre l'Inde et l'Afghanistan et visés par la nouvelle organisation, seront ceux de Souât, Mohmand, les Afridis, le Ouarizistan, Tuvi, Dawari. le Tchitral, et toutes les tribus Pâthans jusqu'au Kachmir. Tout cet ensemble sera gouverné directement par le vice-roi. Il reste à relier les postes avancés par des lignes de communication, permettant de dominer et d'enserrer les tribus de la frontière afghane, comme dans le Beloutchistan. Actuellement les tribus turbulentes ont toujours une retraite possible dans l'Afghanistan[1].

1. *Geog. Journal.* XVII, mars 1901. p. 303.

Traversée de l'Asie centrale par Mr Bonin. — Un vif intérêt nous paraît s'attacher à la plus récente traversée de l'Asie centrale par notre compatriote Ch. Eudes Bonin[1]. Son but était de refaire l'itinéaire tant cherché de Marco Polo. L'ancienne route de la *soie*, de Pékin en Bactriane, s'amorçait à Kouei-houa-tcheng ou Koukou-Khoto, point où commença véritablement le voyage ; c'est actuellement le plus important marché de la Chine du Nord avec la Mongolie, le grand centre de vente des laines, peaux et cuirs.

Avant d'atteindre le bord oriental du Koukou Nor par la célèbre lamaserie de Koun-boun et Tang-kar (le Dong Kyr de Prjévalsky), Mr Bonin remonta une grande partie de la boucle du Hoango, pendant 40 jours, relevant son cours, opérant des sondages réguliers et des observations de vitesse. Aucun voyageur, ni Littledale, ni Wellby, ni même Prjévalsky, dont la carte est cependant la plus exacte, n'avaient pu se livrer à des observations aussi minutieuses. Mr Bonin n'hésite pas à affirmer la navigabilité de cette large section du fleuve qu'empruntent déjà les jonques du commerce local. Il propose même d'y établir un service de navigation à vapeur entre le Kansou et le Honan. Le voyageur traversa ensuite le plateau désert qu'habitent les Kalmouks Eleuths, puissante tribu qui a donné son nom aux monts Ala shan (Alade Shan). La traversée de l'Ala Chan et du Nan Chan méridional se fit par un itinéraire nouveau.

La partie la plus intéressante de cette exploration commença à la célèbre oasis de Sa-tcheou, le Sai-tou de Marco Polo, appelée aujourd'hui Toung-hoang hsien. Toute la contrée située à l'W. et au N. de ce point est en voie de dessèchement rapide, le lac Kara Nor n'est plus qu'un grand étang, et une tentative pour pousser plus loin vers l'W. échoua faute d'eau. Mais cette pointe, rendue très pénible par les souffrances dues à la soif, aboutit à la découverte capitale d'une ancienne route de chars, « abandonnée sans doute depuis des siècles, car les Chinois non seulement ne la pratiquent plus, mais en ont perdu jusqu'au souvenir ». Comme la grande route impériale du Kansou, dont elle paraît être le prolongement, elle est jalonnée, tous les 5 lis, par des tours de terres reliées par une muraille de terre et de clayonnages. Au S. de la route, des ruines d'un fort et de divers autres ouvrages furent aussi découvertes. Mr Bonin ne doute pas que « tous ces restes ne soient ceux de la grande route, vainement cherchée jusqu'ici, qui, sous la dynastie des Han, conduisait d'Europe en Chine par la Bactriane, le Pamir, le Turkestan oriental, le Gobi et le Kan sou ; c'est, en partie, la route que suivit encore Marco Polo au XIIIe siècle, lorsqu'il vint de Siarciam (Tchertchen) à Sai-tou (Sa-tcheou) par la cité de Lob.

Mr Bonin a également suivi et fait connaître plus complètement que Mr Littledale en 1893, la route de Sa-tcheou au lac Lob par le Sud, c'est-à-dire par l'Astyn Tagh. Il suivit pendant 23 jours cette piste de montagnes difficile même pour les chameaux, mais la seule pratiquée aujourd'hui depuis que le manque d'eau a fait abandonner l'ancienne grande route. Cette piste ne longe pas le pied de l'Astyn Tagh, mais suit de près la ligne de faîte, empruntant soit le plateau tibétain, soit un couloir entre deux chaînes. Les points d'eau sont des sources nées de glaciers.

1. Charles-Eudes Bonin, *Voyage de Pékin au Turkestan Russe par la Mongolie, le Koukou Nor, le Lob Nor et la Dzoungarie* (*La Géographie*, III, 1901, nos 2 et 3, carte pl. III).

Le retour se fit par Abdal, le lac Lob Nor, le Tarim, où Mr Bonin rencontra Mr Sven Hedin près de Yangi Köll, et enfin, par une traversée absolument nouvelle des Tian Chan entre Kara-char et Ouroumtchi, directement du S. au N. Il en résulta des observations sur les puissantes tribus mongoles des Torgouts et des Koshots, et d'importantes modifications dans le dessin de cette partie de la chaîne. L'arrivée à Djarkend eut lieu en avril 1900, juste un an après le départ de Pékin.

Développement des voies ferrées au Siam [1]. — C'est en décembre 1900 que le Siam a inauguré le chemin de fer (265 km.) reliant Bangkok, la capitale, à Korat, centre de gravité commercial du pays. D'après les discours prononcés lors de l'inauguration de la ligne Bangkok-Korat, le gouvernement siamois est prêt à entreprendre de nouvelles constructions. Il s'agit d'abord d'établir une ligne de 40 km. pour relier la station Bang-Phajï de la ligne Bangkok-Korat avec Lophaburi sur le Menam; ce serait d'ailleurs le premier tronçon d'une ligne de Bangkok à Xiengmai qui traverserait complètement le royaume du Sud au Nord et se relierait probablement au réseau ferré de la Birmanie. On prépare également l'établissement d'un deuxième tronçon de cette ligne entre Lophaburi et Nakhon Sawan.

Le matériel de chemin de fer provient principalement de maisons anglaises qui se sont également chargées de l'exécution de nombreux ponts métalliques entre les villes d'Ayuthja et de Korat; les ateliers anglais, trop surchargés, ont cependant cédé, par traité, une partie du travail aux usines belges. D'après le *Mouvement géographique* de Bruxelles, on a l'intention, en Belgique, d'envoyer au Siam un ingénieur expérimenté dans le but d'obtenir directement une partie de la construction des nouvelles lignes projetées.

Le chemin de fer de Bagdad. — Il a été beaucoup parlé, depuis deux ans, de la concession aujourd'hui célèbre de cette grande ligne qui reliera Constantinople-Haïdar Pacha à Bagdad et au Golfe Persique. Mais on n'en connaît en général que vaguement le contrat d'exécution et les conditions de tracé. Tout d'abord, ce n'est pas, comme on le croit trop souvent, la *Deutsche Bank* toute seule qui fournira les capitaux; la Banque Ottomane et divers autres établissements financiers y contribueront pour 3/5es. L'entreprise est donc internationale. Il est vrai que c'est une mission allemande, composée d'ingénieurs et de représentants de la *Deutsche Bank*, qui a effectué, depuis la fin de 1899, l'étude du tracé et des conditions économiques de la ligne. Quant au tracé qui paraît devoir triompher, ce n'est plus celui du Nord par Eski-Cheïr, Angora, Kaïsarieh, Sivas, Diarbekir [2], mais celui du Sud, partant de la ligne aujourd'hui terminée de Konia, et ralliant Diarbekir par Adana, Aïn Tab, Biredjik et Orfa. La ligne projetée se raccordera, à la descente du Taurus, avec le terminus du chemin de fer français de Mersina à Adana. Elle drainera les céréales, cotons et olives d'Adana et Aïn Tab, et absorbera l'important commerce de caravanes d'Orfa, l'ancienne Edesse, et de Diarbekir. Après avoir atteint le Tigre, elle desservira Mardin, lieu de pèlerinage et de commerce des tribus kurdes et chrétiennes, puis Mossoul, enfin les centres situés au pied des montagnes, assez loin de la rive gauche du Tigre, Erbil, Kerkouk, Déli-Abbas, enfin Bagdad.

1. Communiqué par Mr André Brisse (d'après *Die Post* et *Die Stangens-Verkehr Zeitung*).
2. C'est celui que nous signalions dans la *Chronique* des *Annales* (VIII, 1899, p. 377).

La mission allemande propose, à partir de ce grand centre qui fait à lui seul un commerce d'une cinquantaine de millions, une double ligne qui éviterait, par chacune de ses branches, la plaine marécageuse entre les deux fleuves, et dont les terminus seraient Koveït et Mohammerah.

Les travaux, qui sont évalués à 440 millions de francs, ne comporteront pas de grandes difficultés techniques, sinon à la traversée du Taurus, de l'Anti-Taurus et des grands fleuves; les vrais obstacles qui grèveront l'exécution sont la rareté de la main-d'œuvre, l'absence de tout matériel sur place et le caractère désert du pays.

Cette ligne gigantesque, qui ne mesurera pas moins de 1 600 km. de Konia à Bagdad, portera la vie dans de vastes régions dont la prospérité passée, pendant tant de siècles, sert de gage pour l'avenir; elle rattachera et raffermira les membres disjoints de l'Empire Ottoman. Mais on ne peut se dissimuler que les effets ne s'en feront sentir sans doute qu'avec lenteur, car il s'agit d'une œuvre de longue haleine : l'éviction du commerce par caravanes, la restauration des travaux d'irrigation qui ont fait la richesse ancienne de la Mésopotamie, le repeuplement du pays [1].

AFRIQUE

Mission Gendron au Congo français. — Les opérations topographiques nécessitées par le partage du Congo français en grandes concessions ont amené un progrès marqué des connaissances géographiques. Chaque société concessionnaire exécutera désormais des levés sur le canevas géodésique qu'ont fourni nos officiers. C'est la mission du commandant Gendron qui, depuis juin 1899, a travaillé à établir ce canevas. Trois brigades se sont partagé le pays entre l'Ogôoué et l'Alima au N., le Niari Kouilou au S. Le lieutenant Jobit a étudié la valeur navigable du Ngounié, affluent de l'Ogôoué, comme voie destinée à suppléer le cours supérieur de ce fleuve, reconnu impraticable. Le Ngounié, rivière comparable à la Loire par son volume d'eau, son peu de profondeur, sa largeur qui atteint environ 1 200 m., est barré par des rapides en amont de Chute-Samba, puis redevient navigable en amont sur 158 km. L'importance de cette rivière consiste surtout en ce que ses hauts tributaires descendent d'un massif mamelonné et raviné appelé le pays des Bandjabis, qui serait, par excellence, le pays producteur du caoutchouc, et qu'habite une population assez active, à la fois agricole et commerçante. La plus grande difficulté qu'aient rencontrée les entreprises de colonisation a toujours été jusqu'à présent la paresse, l'anarchie, le défaut de besoins des tribus. Dans le bassin de la Lolo, affluent N.-S. de l'Ogôoué, le massif des Bandjabis atteint jusqu'à 900 et même 1 050 m., et la température s'y abaisse jusqu'à 10° pendant la nuit. Tout le pays, depuis Libreville jusqu'au Leyou (10° et demi long. E.), n'est qu'une forêt ininterrompue.

Le résultat de l'exploration a été défavorable aux espérances conçues à propos du Ngounié. Il sera impossible d'utiliser cette voie pour atteindre la position, aujourd'hui très isolée, de Franceville [2].

1. Henri de Peyerimhoff, *Le chemin de fer de Bagdad* (*Bull. Comité Asie fr.*, n° 1, avril 1901, p. 23-28, carte).

2. *Mission Gendron au Congo français : Explorations de la brigade Jobit* (*La Géographie*, III. 1901, n° 3, p. 181-192, carte).

La question de la Wâm. Mission Huot et Bernard. — Mr Wauters avait soulevé un nouveau problème hydrographique à propos de la rivière Wâm découverte par Mr Clozel en 1894. Clozel y avait vu un sous-affluent du Chari; quant à Mr Wauters, se fondant sur divers indices, notamment la direction des parties connues de la rivière, il soutenait qu'il fallait l'identifier au Mpoko, tributaire de l'Oubangui. Pour élucider ce problème, la mission Huot et Bernard, chargée par Mr Gentil de relier, au point de vue commercial et politique, Carnot sur la Sanga avec Fort-Crampel sur le Gribingui, a étudié de très près le cours de la rivière Ouâ. Ils se sont convaincus, en raccordant les itinéraires Clozel et Perdrizet, que Mr Clozel avait raison contre Mr Wauters. La rivière Ouâ ou Wâm va bien au Chari. Mais elle n'est pas un simple sous-affluent; Mr Huot croit pouvoir affirmer de la façon la plus positive qu'elle n'est autre que le Bahr Sara, lequel coulerait donc beaucoup plus à l'W. qu'on ne pensait. Le Bahr Sara est regardé par Mr Bernard comme la source principale du Chari. Son cours est rocheux et sinueux, sa largeur moyenne est de 140 à 280 m. L'erreur de Mr Wauters s'explique par le tracé de son cours, d'abord absolument conforme à celui du Mpoko, mais deux fois dévié ensuite, d'abord vers le NE., puis vers le NW., de façon à former une vaste boucle orientée du côté du S. [1].

Explorations de Harry Johnston dans la région de l'Ouganda. — Une attention particulière s'impose pour un certain nombre de résultats géographiques, à la fois fort variés et très importants, acquis par sir Harry Johnston, *high commissioner* britannique dans l'Ouganda. Il convient de signaler d'abord une pointe qu'il poussa fin mai 1900 par l'Ankole, le Torou jusque dans le bassin du Congo. Le voyageur fut alors amené à voir de près une tribu de négrilles qu'un aventurier allemand voulait arracher à leurs forêts pour les envoyer à l'Exposition Universelle de Paris, et dont l'habitat se trouvait être entre l'Itouri et la Semliki. Selon lui, on peut distinguer parmi ces nains deux races distinctes : une à peau noire, avec d'abondants poils raides ou frisés sur tout le corps; une autre à peau jaune ou rougeâtre, présentant également un système pileux tirant sur le roux. Tous ces nains sont très velus, particulièrement dans leur jeunesse. On ne peut leur reconnaître d'idiome propre; ils parlent la langue corrompue des tribus de plus haute taille parmi lesquelles ils vivent, d'origine soudanaise et bantoue. Mais, et c'est là un fait caractéristique, de singulières modifications ont été introduites par eux dans la prononciation de ces dialectes, et elles ressemblent d'une façon frappante aux claquements de langue des Hottentots. Au point de vue physique, il faut noter la largeur et l'aplatissement du nez, à la fois presque dépourvu de racine et offrant des ailes énormes. La lèvre supérieure est très épaisse, les caractères simiesques accusés. Cependant leur intelligence semble fort éveillée; ils sont gais, de gestes gracieux, ont des chants et des danses fort agréables. Sir Harry Johnston a relevé l'existence, dans ces mêmes forêts, d'une espèce de zèbre non décrite encore, ainsi que de nombreux chimpanzés et gorilles.

D'autre part, Mr Johnston s'est attaqué à l'ascension du Rouwenzori : il déclare s'être élevé, en trois semaines, plus haut qu'aucun autre voyageur

1. *Mission Chari-Sangha* (*La Géographie*, III, 1901, p. 197-202. croquis).

avant lui. Mr Moore ne peut pas, à ce qu'il assure, avoir monté plus haut que 13 000 pieds (3 960 m.)[1]. Tous les guides sont d'accord à ce sujet. Pour dépasser cette altitude, il fallait des moyens dont les expéditions antérieures ne disposaient pas, par suite de la brusque exagération de pente de la montagne. Johnston a atteint 14 800 pieds (4 510 m.); des parois absolument verticales et le vent glacé qui décourageait ses porteurs l'obligèrent à s'arrêter, après avoir avancé de 150 m. sur le principal glacier. Le point le plus bas où descendent les glaciers est 13 200 pieds (4022 m.); les premières neiges sont par 13 000 pieds (3 960 m.) et les neiges permanentes par 13 500 pieds (4 113 m.)

Mr Johnston a également porté son attention sur l'onomastique des contrées qu'il administre. Il pose ce principe fort juste qu'on doit adopter uniquement les noms qui, par leur prononciation ou leur orthographe, soient aisément reconnaissables aux indigènes du pays. Ce cas est loin d'être la règle aujourd'hui; les premiers voyageurs ne transcrivaient, en effet, les noms que d'après le détestable intermédiaire des porteurs ou interprètes Souaheli. Une liste de noms fournis par Mr Johnston et ramenés à leur forme correcte montre quelle réforme serait à accomplir dans ce sens[2].

AMÉRIQUE

Le recensement de Porto Rico[3]. — Le Gouvernement américain vient de publier les résultats du recensement de Porto Rico qui s'est fait à la même époque (11 nov. — 20 déc. 1899) et dans les mêmes conditions que celui de Cuba[4]. Le nombre d'habitants de Porto Rico, en 1899, est de 953 243 hab., c'est-à-dire un peu moins des deux tiers de celui de Cuba (1 572 797 hab.). La superficie de l'île étant de 9320 kmq., la densité de la population est de 102 h.; elle n'était que de 13,8 h. à Cuba. Depuis le dernier recensement (1887) l'accroissement est de 16 p. 100, — moins élevé que celui des États-Unis pendant la dernière décade (1890-1900), 21 p. 100. En 1800, la population de Porto Rico était de 155 426 hab. La proportion des blancs est de 61,8 p. 100, moins élevée qu'à Cuba (66,9), mais plus forte que dans toutes les autres Antilles. Elle est plus forte également que dans les États Sud-atlantiques des États-Unis, sauf dans la Caroline du Nord. Cette proportion des blancs augmente d'ailleurs régulièrement depuis 1802. A cette époque elle n'était que de 48 p. 100. C'est en 1830 seulement que les blancs ont dépassé le nombre des noirs. On désigne sous ce nom, dans le recensement, tous les mulâtres. Il y aurait, paraît-il, encore dans la montagne des types rappelant l'ancienne population indienne. La population urbaine est très faible à Porto Rico : 8,7 p. 100, en comptant celle des villes de plus de 8 000 hab., 21,4 p. 100 pour les villes de plus de 1 000 hab. Les chiffres correspondants, à Cuba, sont de 32,3 et 47,1 p. 100. Parmi les personnes tirant

1. Mr Moore affirmait avoir escaladé un sommet de 5030 m.
2. *Geog. Journ.*, XVII, avril 1901, p. 428,
3. Renseignements communiqués par Mr L. Gallois.
4. *War Department. Office Director Census of Porto Rico. Report on the Census of Porto Rico*, 1899. Lt. col. J. P. Sanger, Inspector General, Director. Henry Gannett, Walter F. Willcox, Statistical Experts. Washington, Gov. Print. Office, 1900. In-8, 117 p., 9 cartes, 6 diagrammes 45 phototypies. — Sur le recensement de Cuba : voir *Ann. de Géog.*, X, 15 janvier 1901. p. 75-79

un bénéfice de leur travail, 62,8 p. 100 sont occupées aux travaux agricoles ou aux mines, 8,4 p. 100 à l'industrie, 7,6 au commerce ou aux transports, 0,7 ont des professions libérales et 20,5 sont domestiques. Le nombre des mines étant insignifiant, on peut dire que les 5/8 de la population de Porto Rico gagnant un salaire, sont agricoles ; c'est un chiffre de 15 p. 100 plus élevé qu'à Cuba, où il est déjà de 10 p. 100 plus élevé qu'aux États-Unis. Par ordre d'importance, les cultures sont celles du café, de la canne à sucre, du tabac; elles sont actuellement peu rémunératrices. 21 p. 100 de la superficie de l'île sont cultivés, dont 41 p. 100 en café. Le volume du *Census* de Porto Rico est publié avec le même soin que celui du *Census* de Cuba; il est enrichi de phototypies, de cartes, de diagrammes, et débute par un exposé de la géographie de l'île, de son histoire et de son organisation politique.

Exploration scientifique autrichienne au Brésil. — Par les soins de l'Académie des Sciences de Vienne, la tradition des études scientifiques autrichiennes au Brésil va être reprise. Une expédition, équipée suivant les méthodes les plus modernes, est partie en avril pour relever la flore de la Serra do Mar et de la Serra do Paranapiacaba, dans les États de Sao Paulo et de Parana. A la tête est le Dr R. VON WETTSTEIN, directeur des jardins botaniques de Vienne; il sera assisté de MMrs V. SCHIFFNER, second botaniste, A. WIEMANN, jardinier; la partie géographique, météorologique et artistique est dévolue à Mr FRITZ VON KERNER, de la *Geologische Reichsanstalt*. Sans doute cet état-major sera complété par des représentants d'autres sciences, notamment par un topographe brésilien.

Cette mission ne doit être que la première d'une série. On a l'intention de soumettre la région en question à un ensemble d'études approfondies. Le *Geographical Journal* rappelle, à propos de ce programme, que, grâce au zèle de JACQUIN, c'est le Brésil qui, au XVIIIe siècle, a fourni au parc de Schönbrunn les merveilles et les raretés qui ont fait la réputation de ses jardins. Nombre de naturalistes autrichiens ont, au début du XIXe siècle, travaillé au Brésil: POHL, MIKAN, NATTERER, SCHOTT, TSCHUDI. Enfin la *Flora Brasiliensis* a paru en 1829 sous les auspices de la Maison impériale d'Autriche[1].

MAURICE ZIMMERMANN,
Professeur près la Chambre de Commerce de Lyon.

1. *Geog. Journ.*, XVII, février 1901, p. 195.

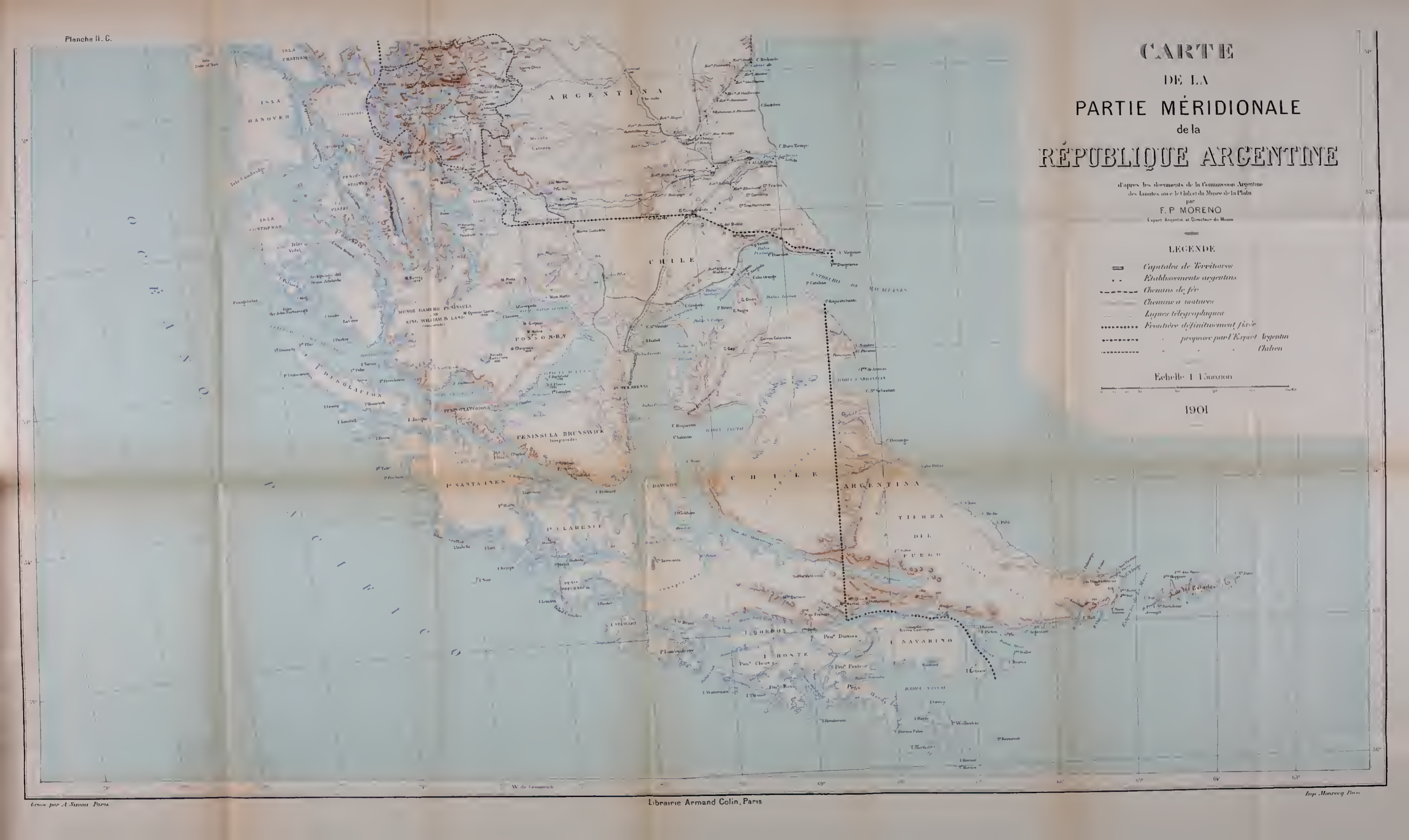
Le Gérant : MAX LECLERC.


TERRITORIO DEL NEUQUEN
TERRITORIO DEL RIO NEGRO
ARGENTINA
TERRITORIO DEL CHUBUT
CHILE
ISLA DE CHILOE
GOLFO DE ANCUD
VALDIVIA
PUERTO MONTT
VIEDMA
Puerto Madryn
RAWSON
Trelew
VALDES
Huincul Mapu
Bajo de Gualicho
Pampa de Gangan
Los Tres Hermanos
Puerto Varas
Osorno
Ancud
Cabo Quilan
Cabo Corcovado
I. Guafo
I. Guaitecas

Planche II_B



OCÉANO PACIFICO
OCÉANO ATLÁNTICO
ARGENTINA
TERRITORIO DE SANTA CRUZ
PENINSULA DE TAYTAO
ISLA CAMPAÑA
I. WELLINGTON
I. MAGDALENA
I. BENJAMIN
I. JAMES
I. MELCHOR
I. VICTORIA
I. LUZ
I. RIVERO
I. SIMPSON
P. SKYRING
XAVIER
Golfo de S. Jorge
Lago Viedma
Lago Argentino
Santa Cruz
Bajo S. Julian
Pampa Alta
Meseta


Planche II_C.
CARTE
DE LA
PARTIE MÉRIDIONALE
de la
RÉPUBLIQUE ARGENTINE
d'après les documents de la Commission Argentine
des Limites avec le Chili et du Musée de la Plata
par
F. P MORENO
Expert Argentin et Directeur du Musée
LEGENDE
Capitales de Territoires
Etablissements argentins
Chemins de fer
Chemins à voitures
Lignes télégraphiques
Frontière définitivement fixée
proposée par l'Expert Argentin
Chilien
Echelle 1:1500.000
1901
ARGENTINA
CHILE
ISLA HANOVER
ISLA CHATHAM
PENINSULA BRUNSWICK
MUNOZ GAMERO PENINSULA
KING WILLIAM IV LAND
I. SANTA INES
DAWSON
TIERRA DEL FUEGO
I. NAVARINO
I. HOSTE
ESTRECHO DE MAGALLANES
Librairie Armand Colin, Paris
Gravé par A. Simon Paris
Imp. Monrocq Paris

N° 52. — 10e année. 15 juillet 1901.

ANNALES

DE

GÉOGRAPHIE

I. — GÉOGRAPHIE GÉNÉRALE

FJORDS, CIRQUES, VALLÉES ALPINES ET LACS SUBALPINS

A peine la théorie des grands glaciers continentaux de l'époque quaternaire avait-elle pris corps et rallié tous les esprits au détriment de l'ancienne théorie du drift maritime, que l'attention des géographes et des géologues fut attirée sur l'érosion glaciaire. Des formes de relief très particulières, que l'érosion subaérienne paraissait impuissante à expliquer, furent attribuées à l'action des glaciers, et signalées comme une trace de leur ancienne extension. Ramsay et A. Helland[1] montrèrent la liaison qui existe entre les cirques, lacs de haute montagne, fjords, vallées et lacs subalpins; et l'idée que les glaciers pouvaient creuser tout comme les rivières s'empara de plus en plus des esprits. Les exagérations auxquelles on arriva[2] expliquent la réaction qui amena à nier plus ou moins complètement la possibilité d'une érosion glaciaire. A l'heure actuelle, il est encore, en France particulièrement, bien des gens qui manifestent une hostilité systématique contre toute théorie invoquant le creusement des glaciers, et ne voient comme preuve d'extension glaciaire certaine que les stries et les moraines.

1. A. C. Ramsay, *On the glacial origin of certain Lakes in Switzerland* (*Quart. Journ. Geol. Soc.*, XVIII, 1862, p. 184) : — A. Helland. *On the fjords, lakes and cirques in Norway and Greenland* (*Ibid.*, XXXIII, 1877, p. 142).

2. L'exemple le plus typique en est sans doute la théorie de Mr Stanislas Meunier donnant comme cause de la période glaciaire la hauteur des chaînes de montagnes à la fin du Tertiaire, et expliquant la fin de cette période par l'érosion glaciaire qui a ramené les montagnes à leur niveau actuel (*Progrès recents de l'histoire des chaînes de montagnes*, dans *Rev. sc.*, 4e sér., VII, 1897, p. 264-269).

Pourtant, il semble que depuis quelques années, un nouveau mouvement très significatif en faveur de l'érosion glaciaire se fasse sentir. L'année 1900 a vu paraître une série de travaux très importants à ce point de vue[1]. Émanés d'esprits aussi peu semblables que possible, ils appliquent à des régions du globe aussi éloignées que la Norvège et l'Alaska, les Alpes et la Patagonie, des méthodes entièrement différentes d'investigation, mais tous aboutissent, en somme, à confirmer la liaison nécessaire des formes de relief telles que les cirques, les vallées et lacs alpins, les fjords avec les anciens glaciers ; et si tous ne font pas à l'érosion glaciaire la même part, tous reconnaissent la légitimité de la méthode qui consiste à conclure de l'extension de ces formes de relief à celle des glaciers.

Le mémoire de Mr Richter (*Geomorphologische Untersuchungen in den Hochalpen*) est le couronnement d'une série d'études commencées sur les glaciers actuels des Alpes[2], continuées sur la Norvège[3]. Nul ne connaît comme Mr Richter le monde des hautes Alpes ; c'est un observateur infatigable, un esprit souple, ennemi des idées préconçues, et qui laisse sa conviction se former lentement en se modifiant d'elle-même sous la pression des faits que son expérience accumule. Ses études en Norvège lui montrèrent des cirques évidemment postglaciaires, en voie de formation à l'époque actuelle ; c'est alors qu'il conçut la théorie d'après laquelle les cirques sont le résultat du processus de décomposition des roches affleurant à l'air libre au-dessus de la limite des neiges et qui s'éboulent constamment au-dessus de la surface d'un petit glacier établi dans une niche sur le flanc de la montagne. Le glacier ne pouvant approfondir son lit, et l'altitude du cirque étant liée à la hauteur de la limite des neiges éternelles, il se forme, par suite du recul des escarpements qui bordent chaque cirque, une sorte de terrasse supérieure qui peut se développer jusqu'à la disparition presque complète de tout ce qui est au-dessus de son niveau.

Cette théorie est appliquée maintenant aux Alpes, et permet à Mr Richter de déterminer, dans chaque région du grand massif montagneux, la hauteur approximative de la limite des neiges éternelles pendant la période glaciaire, et le type de glaciation qui y prévalut. Le climat des Alpes Orientales devait être très continental, car la limite des neiges éternelles s'y trouvait entre 1 600 et 1 800 m.

1. Eduard Richter, *Geomorphologische Untersuchungen in den Hochalpen* (*Petermanns Mitt.*, *Ergzh.* n° 132, 1900, 103 p., 6 pl.). — Otto Nordenskjold, *Topographisch-Geologische Studien in Fjordgebieten* (*Bull. Geol. Inst. Univ. Upsala*, IV, 2, 1899, p. 157-225, 2 cartes). — W. M. Davis, *Glacial Erosion in France, Switzerland and Norway* (*Proc. Boston Soc. Nat. Hist.*, XXIX, 1900, p. 273-322, 3 pl. phot.).

2. *Die Gletscher der Ostalpen* (Collection des *Handbücher zur Deutschen Landes- und Volkskunde*, tome III). Stuttgart, 1888.

3. *Geomorphologische Beobachtungen aus Norwegen* (*Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien*, *1896*, *Math.-Naturwiss. Kl.*, CV, Abth. 1.)

Les fjords avaient attiré en Norvège l'attention de Mr Richter, qui y voyait des vallées préglaciaires, élargies et approfondies dans une certaine mesure par l'érosion toute spéciale qui est celle des glaciers, tandis que leurs parois à nu étaient, comme celles des cirques, le siège d'éboulements sous l'influence des intempéries. Les grandes vallées alpines à parois abruptes, à profil en U, sont de vrais fjords terrestres, et l'on peut reconnaître jusqu'à quelle hauteur elles ont été occupées par la glace, non seulement par la présence des blocs erratiques, mais par le relief arrondi imprimé à leurs parois dans la partie inférieure, tandis qu'au-dessus d'une certaine limite les formes escarpées qui caractérisent la région des éboulis à l'air libre reparaissent.

Les grands glaciers de vallée ont été particulièrement développés dans les Alpes Occidentales où, en raison de la faible pente des vallées principales et de l'étroitesse de leur section, ils ont dû refluer en s'élevant très haut sur les pentes. Leur vitesse d'écoulement, — et, par suite, leur puissance érosive, — ne doit donc pas, suivant Mr Richter, être considérée comme augmentée par leur épaisseur; elle devait, au contraire, être très faible; on ne saurait les comparer aux glaciers groenlandais, dont la vitesse est due à l'appel déterminé par la rupture constante du front du glacier qui se termine en mer.

On voit que, malgré tout, Mr Richter est encore loin d'être un partisan exclusif de l'érosion glaciaire, quoiqu'il déclare adhérer en gros aux idées de Mr Penck[1]. Mais ce qui résulte avec une netteté parfaite de son travail sur les Alpes, c'est que les formes de haute montagne sont liées à l'extension des anciens glaciers[2]. L'idée n'est pas entièrement

1. On se rappelle les belles pages consacrées dans la *Vergletscherung der Deutschen Alpen* à l'érosion glaciaire. Depuis, les idées du géographe de Vienne n'ont fait que se préciser et s'affirmer, et dans une communication faite en 1899 au Congrès de Géographie de Berlin, dont le retentissement a été tel qu'on la trouve discutée partout avant sa publication, il a de nouveau appelé l'attention sur ce qu'il appelle le *surcreusement* (*Uebertiefung*) des vallées alpines.

2. Je ne me permettrais pas de rappeler que j'ai moi-même exprimé cette idée, conçue à la suite de recherches dans les Karpates (*Sur la formation des cirques. Communication au Congrès des Sociétés savantes, Ann. de Géog.*, X, 1901, p. 10-16), si Mr Richter n'avait bien voulu écrire aux *Annales de Géographie* à la suite de la publication de cette note pour protester qu'il y ait aucune divergence d'opinion entre nous au sujet de la formation des cirques: « Je ne considère pas la désintégration mécanique des roches comme la cause première de la formation des cirques, mais je tiens l'existence d'un petit glacier pour une condition indispensable de la naissance d'un cirque; la désintégration des roches par le gel et le dégel est, selon moi, le moyen principal d'élargir et agrandir les cirques. » Lorsque j'ai rédigé la notice de ma carte de Gauri et Galcescu (*Bullet. Soc. Ingen.*, Bucarest, 1900), je ne pouvais connaître le beau mémoire de Mr Richter sur les Alpes paru en janvier 1901, pas plus que lorsque je faisais en mars 1900, à la Société géologique de France, ma communication sur la *Période glaciaire dans les Karpates*, et en juin 1900, ma communication sur la *Formation des cirques*, au Congrès des Sociétés savantes. Je ne connaissais les idées de Mr Richter que par son travail sur la Norvège, et il est permis de croire qu'il était possible d'interpréter comme je l'ai fait sa pensée, puisque Mr Richter reproche à Mr Cvijić d'être tombé dans la même erreur que moi. C'est avec plaisir que j'ai retrouvé dans le travail analysé

nouvelle, mais nul ne l'avait jusqu'à présent mise en évidence avec une telle abondance de preuves et une telle sûreté de démonstration.

La question des fjords, celle des vallées alpines et des lacs subalpins (*Randseen* de Heim) ne sont au fond qu'une seule et même question. Nul ne l'a mieux compris que Mr Otto Nordenskjöld dans ses *Topographisch-geologische Studien in Fjordgebieten.* Connaissant personnellement les fjords de la Norvège, ceux de l'Alaska et de la Patagonie, il était mieux qualifié que personne pour discuter l'origine d'une forme de côte dont l'extension à la surface du globe est considérable[1].

Mr Nordenskjöld est, plus encore que Mr Richter, ennemi de l'*a priori*. Observateur prudent et attentif, il s'est avant tout appliqué à rassembler le plus grand nombre de faits, à distinguer les différents types de fjords, et à définir le fjord typique. Son travail est précieux à cet égard, et l'on ne saurait trop l'encourager dans cette voie. Avant de discuter l'origine d'une forme de relief, il faut la bien connaître, il faut la définir exactement d'après des exemples bien choisis, et distinguer toutes les variétés qu'elle peut présenter[2]. Mr Nordenskjöld donne une classification des types de fjords, et montre qu'ils se présentent sous des formes très variées, suivant qu'on les rencontre dans des régions plissées, de hautes régions arasées, ou dans des roches stratifiées horizontales, des roches cristallines, sédimentaires, ou éruptives récentes. Il isole mieux que personne ne l'a fait jusqu'à présent l'élément essentiel du fjord typique, qui est la présence d'un *bassin* pouvant atteindre des profondeurs de 500 mètres (exceptionnellement 1 000 mètres dans le Sognefjord), séparé de la mer par un seuil large formé de roche en place. Il met en lumière un fait capital, qui écarte d'une façon définitive l'hypothèse de l'origine tectonique, c'est que les vallées latérales des fjords constituent des bassins indépendants, dans le même rapport avec le fjord principal que celui-ci avec la mer, c'est-à-dire séparés de lui par un seuil et offrant des profondeurs au moins égales, sinon supérieures. Il confirme le fait qu'en dehors des régions soumises à une glaciation, on ne connaît pas de fjords.

En définitive, il admet que les fjords, de même que les lacs subal-

ici des idées qui concordent pleinement avec les miennes, non seulement sur la formation des cirques, mais sur l'origine des reliefs de haute montagne. On ne saurait être trop flatté de se rencontrer avec un connaisseur du monde des Alpes et un géographe tel que Mr Richter.

1. 31 000 km., d'après Penck, *Morphologie der Erdoberfläche*, II, p. 580.

2. Le travail morphométrique de P. Dinse : *Die Fjordbildungen. Ein Beitrag zur Morphographie der Küsten* (*Zeitschr. Ges. Erdk. Berlin*, XXIX, 1894, p. 188-259) est à cet égard un modèle. Mr Nordenskjöld y renvoie souvent. Un des faits intéressants mis en lumière par Dinse est celui-ci : on s'effraye des profondeurs atteintes dans les fjords et lacs subalpins lorsqu'on envisage l'hypothèse de l'érosion glaciaire. Mais ce n'est pas la profondeur absolue qu'il faut considérer, c'est la pente du profil longitudinal. Or l'on arrive à des profondeurs comme celle du Sognefjord par des pentes infimes, 0°39' à la descente, 1°,2 à la montée.

pins, sont le produit de l'érosion glaciaire s'exerçant dans des vallées d'érosion subaérienne qui, comme toutes les vallées, doivent être en rapport, pour leur direction et leur forme, avec la tectonique et la nature des roches.

Comme Mr Nordenskjöld et Mr Richter, Mr Davis a étudié les fjords norvégiens et les vallées alpines (spécialement les grands lacs du versant italien); et, si ses conclusions sont aussi en faveur de l'érosion glaciaire, il est curieux de voir combien la méthode d'analyse qui l'y a conduit est différente. L'*a priori* n'effraie pas Mr Davis; il le croit au contraire utile et nécessaire dans les recherches morphologiques, le procédé déductif lui est familier, il groupe les faits autour d'une théorie qui les éclaire et les anime, et qui est née elle-même de l'observation d'un fait dont l'importance n'avait jamais été suffisamment comprise. Son article *Glacial Erosion in France, Switzerland and Norway* montre mieux peut-être qu'aucune de ses précédentes publications cette méthode qui fait l'originalité et l'intérêt de tout ce qui sort de sa plume.

Dans le cas présent, le fait qui a frappé particulièrement Mr Davis, c'est la présence des vallées latérales débouchant bien au-dessus du fond de la vallée principale et précipitant le torrent qui les draine par une cascade qui dévale sur les pentes escarpées de la grande vallée. Il ne suffit pas, pour caractériser les fjords ou les vallées alpines, de dire comme Mr Penck qu'elles sont *surcreusées*, il faut ajouter que leurs flancs sont *surescarpés* (*oversteepened*). Cette observation conduit à une considération théorique d'une grande importance, et qui est sans doute appelée à dissiper bien des malentendus. Pour s'expliquer ce que peut être l'érosion glaciaire, il ne faut pas oublier que les grandes vallées alpines représentent le *lit* des anciens glaciers; ce n'est donc pas aux vallées actuelles qu'il faut les comparer, mais au *lit* des rivières actuelles qui offre un profil transversal en U, un profil longitudinal avec des ressauts, des creux, des bosses irrégulières absolument comme le lit des glaciers. La surface de l'eau est bien en continuité dans le lit de la rivière principale et des affluents, mais le lit des rivières affluentes débouche au-dessus du fond du lit de la rivière principale, dont les berges sont surescarpées comme celles du *lit* du glacier.

De ces considérations découle la théorie générale qui doit expliquer et grouper tous les faits. Les glaciers travaillent comme les rivières à la dégradation du relief terrestre[1]; on doit donc pouvoir parler de cycles d'érosion glaciaire, comme de cycles d'érosion subaérienne. Sans changement de climat, les glaciers doivent passer de l'état de jeu-

1. L'analogie entre le mode d'action des rivières et des glaciers sur la surface du sol n'a nulle part été mise en évidence avec plus de force que dans un article de H. Gannett : *Lake Chelan* (*National Geog. Mag.*, IX, 1898, p. 417-428). Cf. du même : *The Origin of Yosemite Valley* (*ibid.*, XII, 1901, p. 86-87).

nesse à l'état de maturité et de vieillesse, et l'on peut retrouver des types de topographie glaciaire correspondant à ces stades.

Comme toutes les idées originales, la théorie du cycle glaciaire sera certainement discutée; les objections soulevées contre la théorie du cycle d'érosion subaérienne et de la pénéplaine semblent au premier abord se dresser contre elle avec une force nouvelle. Il est permis de douter qu'on puisse trouver des exemples certains du dernier stade d'évolution, ni que le temps nécessaire à l'accomplissement du cycle complet ait jamais pu s'écouler entre deux périodes interglaciaires. Ici ce ne sont plus seulement les mouvements du sol qui peuvent arrêter l'évolution, c'est le changement de climat; car s'il est permis de comparer les glaciers aux rivières, c'est seulement aux rivières des régions subdésertiques, qui se perdent dans les sables et peuvent disparaître complètement, quand la région est réduite à la condition de désert.

Quel que soit le sort réservé à la théorie du cycle glaciaire, elle fait de Mr Davis, jadis adversaire de l'érosion glaciaire, un de ses partisans les plus chaleureux.

Par des voies diverses on arrive donc, en Amérique aussi bien qu'en Europe, à reconnaître la liaison intime avec l'extension glaciaire et ces formes de relief sur lesquelles on a tant discuté : fjords, cirques, lacs subalpins et vallées alpines. Il a paru nécessaire d'appeler l'attention sur ce fait, bien que le cadre de cet article ne permît ni d'exposer, ni de discuter dans le détail des mémoires aussi importants que ceux dont il a été question.

Un second point nous semble devoir être mis en lumière : la conviction s'établit que certaines formes de relief sont un guide sûr dans l'appréciation de l'extension ancienne des glaciers. Mr Partsch avait déjà essayé cette méthode dans ses travaux sur le Riesengebirge et la Tatra, Mr Cvijić l'avait appliquée au Rila, mais nul n'avait encore montré comme Mr Richter tout le parti qu'on pouvait tirer de l'emploi judicieux de ce procédé d'investigation. Il y a là un des plus beaux exemples qu'on puisse citer des services que la Géographie peut rendre à la Géologie, à laquelle elle doit l'explication de tant de faits importants.

EMM. DE MARTONNE,
Chargé de cours de Géographie à l'Université de Rennes.

II.— GÉOGRAPHIE RÉGIONALE

RECHERCHES SUR L'ORIGINE DES VALLÉES DES ALPES OCCIDENTALES[1]

Premier article.

(Pl. 30, 31, 32)

SOMMAIRE : *Chapitre Ier. Les vallées transversales de sortie.* § 1. Historique. — § 2. Considérations sur la surface structurale. — § 3. Exemples des vallées subalpines : A) le Chéran; B) exemple du torrent de Bellecombe; C) relief des Bauges et du Genevois; D) exemple de la vallée de Faverges-Annecy; E) la vallée-morte de Chambéry; F) vallées de la Chartreuse et de Grenoble; G) vallées du Genevois. — § 4. Le cas du Semnoz et quelques exemples analogues. — § 5. Les vallées du Chablais et la vallée de l'Arve. A) vallées des Dranses; B) vallées du Giffre et de l'Arve. — § 6. La vallée du Rhône.

Chapitre II. Les grandes vallées longitudinales. § 1. Généralités. § 2. Exemple du Grésivaudan. § 3. Rôle des massifs cristallins de la première zone alpine et rôle des terrains liasique et jurassique de la zone subalpine. Le cas de la vallée d'Allevard.

Chapitre III. Les vallées transversales internes.

Les multiples systèmes hydrographiques des versants Nord et Ouest des Alpes occidentales et orientales ont une disposition commune qui est presque générale. On remarque, en effet, que presque tous les grands régimes fluviatiles peuvent être subdivisés en trois parties. Les tributaires supérieurs s'écoulent normalement à la chaîne; ils se précipitent parallèlement les uns aux autres dans de grandes vallées longitudinales; puis le cours d'eau, après un parcours plus ou moins long, sort de la chaîne, à angle droit, par une vallée transversale. Telle est la distribution, en trois tronçons, des bassins de l'Enns, de la Salzach, de l'Inn, dans les Alpes orientales; du Rhin, de la Reuss, du Rhône, de l'Arve, de l'Isère, du Drac, dans les Alpes suisses et françaises.

Cette disposition est du reste bien connue. C'est la direction continue, presque bout à bout, de ces vallées longitudinales, séparant

1. Résumé d'un mémoire manuscrit couronné par l'Académie des Sciences de l'Institut de France, prix de Géographie physique, fondation Gay, 1900. — *Sujet de concours :* Appliquer à une région de la France, ou à une portion de la chaîne alpine, l'analyse des circonstances géologiques qui ont déterminé les conditions actuelles du relief et de l'hydrographie (*C. R. Acad. Sc.*, 17 déc. 1900).

presque toujours des terrains d'âge différent, qui servit de base à Ch. Lory pour différencier la zone subalpine des autres régions des Alpes occidentales.

Quelles que soient l'origine et l'importance de ces longs sillons parallèles à la chaîne, leur sort semble lié à celui des vallées transversales de sortie qui les tronçonnent à intervalles assez réguliers. Qu'une de ces vallées de traverse vienne à se former, la dépression longitudinale sera morcelée; que d'autre part l'une des premières se ferme, la seconde s'allonge. Il doit donc exister des relations historiques entre ces divers tronçons; mais quel que soit le passé d'un ou de tous ces réseaux des versants Nord et Ouest des Alpes, on voit que la subdivision en trois parties forme un des caractères principaux de l'hydrographie de la chaîne. Il y a des exceptions, mais la généralité du phénomène semble laisser croire, *a priori*, que des causes semblables ont déterminé ainsi la position relative des trois sortes de tronçons qui forment ces réseaux hydrographiques.

Dans le présent travail, je me propose de rechercher quelles sont ces causes pour quelques vallées des Alpes occidentales, de déterminer quelles sont les relations entre les grandes vallées et la construction géologique de la chaîne. Je veux essayer de montrer quels sont les régimes, parmi ces trois formes de vallées, qui obéissent encore aux conditions primitives de la surface primordiale et quels sont ceux qui, dans la suite des temps, ont par leur travail d'érosion désobéi aux prédispositions ordonnatrices originelles.

CHAPITRE PREMIER

LES VALLÉES TRANSVERSALES DE SORTIE

Le sort des vallées longitudinales est lié à celui des vallées transversales de sortie. Il importe, par conséquent, de connaître avant tout la raison de l'emplacement de ces dernières, si remarquables par leur similitude : en Suisse, celles du Rhin, de la Linth, de la Reuss, de l'Aar, du Rhône; en France, celles de la Dranse, de la Borne, du Fier, du Chéran, la vallée-morte de Chambéry, la Cluse de Grenoble, etc. La Durance même, lorsqu'elle rencontre le régime des plis du Diois, change de direction pour prendre une allure à peu près perpendiculaire à celle de ce nouveau faisceau de plis. On dirait que les rivières alpines recherchent ce mode de sortie de la région montagneuse.

1. — *Historique.* — Les vallées transversales ont été expliquées par des hypothèses très diverses.

Sous l'influence des notions semées par Humboldt et Léopold de

Buch, les anciens auteurs qui se sont occupés de cette question croyaient tous à la préexistence, sur l'emplacement de ces vallées, de fractures du sol que l'eau, petit à petit, aurait agrandies pour les transformer en ces larges sillons tels que nous les voyons aujourd'hui[1]. Ces idées subsistèrent assez longtemps dans les Alpes, malgré l'apparition en 1869 d'un travail célèbre, dû à Rütimeyer[2], où elles étaient vigoureusement combattues. En 1885, en effet, Lory écrivait à propos de ces grandes coupures transversales : « Elles ne sont point de simples *vallées d'érosion*, mais bien un ensemble de fractures, résultant d'un même mode de dislocation[3]. » Ce géologue ajoutait, en parlant de la coupure de Grenoble : « C'est donc réellement une grande cassure, qui ne doit pas sa configuration actuelle à une érosion progressive par les eaux, mais à un écartement profond de ses deux bords, en rapport avec une déviation brusque des actions mécaniques qui ont redressé et plissé ce grand ensemble d'assises calcaires : les chaînes ont été rompues, comme se rompt un bâton auquel on imprime une trop forte courbure. »

Rütimeyer opposait à cette manière de voir, qui était générale, un fait qu'il avait observé dans plusieurs vallées alpines, la présence sur les flancs de la plupart d'entre elles de terrasses d'érosion. C'étaient là d'anciennes surfaces sur lesquelles l'eau aurait divagué, pour reprendre, en une ligne quelconque du plafond ainsi taillé dans la montagne, son creusement momentanément interrompu. L'ancien professeur de l'Université de Bâle faisait intervenir pour la première fois le phénomène de l'érosion régressive. Quelques années plus tard, Mr Heim[4] donnait les derniers coups à la « Spaltentheorie », mais, comme son prédécesseur, il ne s'attardait point à chercher *la cause de la direction de la vallée*, la raison de sa position géographique, bien que Rütimeyer eût compris déjà la difficulté de cet autre problème quand il écrivait à propos de la Reuss : « Il paraît difficile d'expliquer la direction de la vallée principale... »

Le problème était posé, il s'agissait de le résoudre.

Une question d'un ordre si général et, comme nous le verrons, d'une solution presque invariable dans les Alpes, ne pouvait passer inaperçue. Ainsi, Mr Collingwood, qui un des premiers construisit des profils géologiques en long, donna la solution pour quelques vallées de la Savoie[5]. Les auteurs des *Formes du terrain*, MMrs de la Noë et de Mar-

1. A. Penck a résumé dans une note fort intéressante l'historique de la question des vallées transversales : *Die Bildung der Durchbruchthäler*, Wien, 1888.

2. L. Rütimeyer, *Ueber Thal-und Seebildung*, in-8, 1869 ; 2e éd., 1874.

3. Ch. Lory, *Aperçu sommaire sur la structure géologique des Alpes occidentales*. Grenoble, 1885.

4. A. Heim, *Mechanismus der Gebirgsbildung*, Basel, 1878, 2 vol. in-4 et atlas.

5. W. G. Collingwood, *The Limestone Alps of Savoy*, in-8, 1884.

gerie[1], démontrent la raison, qui ne pouvait échapper à leur si remarquable méthode d'analyse, de l'emplacement des cluses du Jura, comme l'avait déjà pressenti Hartung; puis, dans les Alpes, ils citent plusieurs faits remarquables, et incontestablement, si une loi générale n'a pas été formulée par eux, c'est que l'étude détaillée des régions alpines n'était pas aussi avancée qu'elle l'est aujourd'hui. En 1894, Mr Marcel Bertrand montre aussi qu'une série de vallées transversales internes suivent des synclinaux transversaux, et il ajoute : « Il est même à prévoir qu'une étude plus complète multipliera ces exemples[2] ». Dans mon étude sur le Chablais[3], j'ai montré que le Rhône dans sa traversée des Préalpes coulait « dans une vallée de plissement », et quelque temps après, presque simultanément avec mon collègue et ami, E. Ritter[4], j'ai indiqué la généralité de la coïncidence des vallées transversales avec les lieux de minima des axes des plis[5]. Peu après, Mr Termier a été amené au même résultat en étudiant le massif du Pelvoux[6].

Le problème posé par Rütimeyer est donc résolu; j'ai même cru pouvoir, antérieurement, en donner la solution sous forme de loi; mais il reste encore à analyser les exemples de plus près qu'on ne l'a fait jusqu'ici. Tel est le but du présent chapitre.

Les vallées transversales de sortie coupent toutes les régions qui forment le front de la chaîne dans les Alpes occidentales. Nous analyserons successivement des exemples placés dans des zones différentes :

1° Exemples tirés des régions subalpines;

2° Exemples du Chablais, dans la nappe de charriage des Préalpes, et exemple de l'Arve;

3° Exemple du Rhône, qui coupe successivement les Préalpes, les Hautes chaînes calcaires et la bande de schistes cristallins des Aiguilles-Rouges

Essayons, avant tout, de nous faire une idée de ce qu'était la topographie des Alpes avant le creusement des vallées.

2. — *Considérations sur la surface structurale.* — Les Alpes n'ont pas été formées d'un seul jet, elles ont été ébauchées à la longue; tou-

1. De la Noë et de Margerie, *Les formes du terrain* (Paris, 1888), p. 141 et 152.

2. Marcel Bertrand, *Études dans les Alpes françaises* (*Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3e série, XXII, 1894, p. 109).

3. Maurice Lugeon, *La Région de la Brèche du Chablais* (*Bull. Services Carte géol. de la Fr.*, VII, 1895-1896, p. 266).

4. E. Ritter, *Origine de l'emplacement des cours d'eau* (*Le Globe*, Genève, XXXVI, 1897, *Mém.*, p. 23-40, fig.).

5. Maurice Lugeon, *Leçon d'ouverture du cours de Géographie physique* (*Bull. Soc. vaudoise Sc. nat.*, XXXIII, n° 124, 1897, p. 49-78).

6. P. Termier, *Sur la tectonique du massif du Pelvoux* (*Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3e série, XXIV, 1896, p. 734-758).

tefois un dernier mouvement, d'une intensité énorme comparé aux mouvements antérieurs, a été le créateur des grandes formes qui se démantèlent de nos jours. On peut se demander si le plissement de la chaîne s'est effectué plus lentement ou plus rapidement que le creusement des vallées. Autrement dit, le réseau hydrographique s'est-il imprimé sur la chaîne naissante, ou bien les divers régimes fluviatiles que nous y constatons sont-ils le résultat même de la naissance de la chaîne?

Nous pouvons, par des considérations générales et théoriques, résoudre cette question.

Essayons tout d'abord de nous représenter ce qu'a dû être la surface structurale des Alpes. L'étude attentive des parois qui encaissent les grandes vallées nous amène à une notion assez approximative de cette surface. On remarque en effet, et j'ai fait cette observation dans les Alpes de la Savoie et de la Suisse, que l'intensité du plissement des couches diminue de la profondeur vers la surface[1]. Les grands plis couchés de la vallée de l'Arve, par exemple, se traduisent à peine sur les couches urgoniennes de la rive droite. Il y a une diminution d'intensité du plissement de plus en plus accentuée vers le haut, et la surface du Flysch devait répercuter plus faiblement encore que l'Urgonien les plissements profonds. Nous sommes arrivés d'une manière tout à fait indépendante, Mr Marcel Bertrand et moi, à concevoir que lorsque les montagnes se forment, elles se traduisent à peine à la surface du globe, relativement à leur relief actuel. Nous devons admettre, par conséquent, que la surface primitive devait posséder un relief très uniforme, qui devait épouser la disposition générale de la chaîne, en suivant un plan sensiblement parallèle à la surface enveloppante des lignes de plus haute altitude de la topographie actuelle. Dans cet état, grâce aux contre-pentes, et comme il en est de toute topographie encore dans l'enfance, de nombreux lacs devaient occuper les bassins fermés. Ces lacs devaient être réunis les uns aux autres par des cours d'eau conséquents, qui sortaient de la chaîne perpendiculairement à sa direction, en suivant les lignes de plus grande pente.

Nous pouvons préciser davantage ce premier résultat hypothétique. En vertu de cette pente générale qui s'offrait au ruissellement, les cours d'eau auraient dû descendre en grand nombre de la chaîne. Obéissant à la règle de l'écartement minimum des cours d'eau, ceux-ci, au fur et à mesure de leur approfondissement, auraient dû, en même temps qu'ils s'enfonçaient, diminuer en nombre. Les vallées transversales de sortie devraient être séparées par des arêtes parallèles d'autant plus rapprochées d'un cours d'eau que celui-ci est moins encaissé.

1. Maurice Lugeon, *Les Dislocations des Bauges* (*Savoie*) (*Bull. Services Carte géol. de la France*, XI, 1899-1900, p. 91 et 110-111).

L'examen de la carte nous montre que cette hydrographie facilement concevable n'est point réalisée. Il faut donc que des conditions spéciales aient groupé les cours d'eau tels que nous les voyons sortir aujourd'hui de la chaîne. Nous devons en conclure que la surface structurale présentait un relief ordonné en dépressions transversales, plus ou moins éloignées les unes des autres, et dont la longueur et la profondeur devaient, dans le temps, donner lieu à des vallées plus ou moins importantes, comme celles que nous voyons de nos jours drainer la grande masse montagneuse.

Ces considérations théoriques seront vérifiées dans les prochains paragraphes.

3. — *Exemples des vallées subalpines.* — A). *Le Chéran.* Le Chéran coule entièrement dans la zone subalpine, du moins dans la partie amont de son cours[1]. Il coupe successivement l'énorme anticlinal du Semnoz, puis une série d'anticlinaux et de synclinaux. La figure 1 de la pl. 30 donne une idée de la partie de cette vallée située en amont du Semnoz : c'est bien là le type d'une vallée subalpine.

Étudions maintenant la partie en amont du Semnoz.

L'ossature des montagnes est très nettement indiquée par les épais calcaires de l'Urgonien. Ceux-ci, en vertu de ce que nous avons établi dans le paragraphe précédent, doivent présenter des plissements intermédiaires, comme intensité, entre ceux qui affectent les couches profondes et ceux des masses qui recouvraient l'Urgonien. Les couches urgoniennes doivent exagérer seulement ces lignes de plissement de la surface enveloppante primitive. Un relief de la surface inférieure de l'Urgonien, par exemple, ne sera que l'exagération de la surface structurale, mais il présentera les mêmes points bas et les mêmes points hauts.

J'ai construit en plâtre le relief de cette surface de la base de l'Urgonien des Bauges, où coule le Chéran (pl. 31), telle que cette surface devait exister avant que les phénomènes d'érosion aient pu l'atteindre[2]. Si les cours d'eau existaient avant la formation de la chaîne, s'ils ont pu lutter avec avantage contre le phénomène du plissement, s'ils ont pu, autrement dit, imposer leur tracé, ils doivent parcourir la région d'une façon tout à fait indépendante de la direction

1. Suivre cette description sur la feuille d'*Albertville*, n° 169 *bis* de la Carte géologique de France à 1 : 80 000.

2. Le relief a été construit à 1 : 50 000 au moyen d'une série de coupes équidistantes de 1 km. La surface construite est évidemment réelle ou idéale suivant les points. Les deux teintes du relief montrent les deux surfaces, existante et reconstituée. Les plis sont malheureusement exagérés. Quand j'ai construit ce modèle, qui n'était destiné qu'à mes étudiants, je ne connaissais pas la loi de la diminution de l'intensité du plissement. La surface construite en se repérant sur le Jurassique est la plus mauvaise. Le relief sera refait, mais tel qu'il est, il m'a paru suggérer assez d'idées intéressantes pour justifier sa publication.

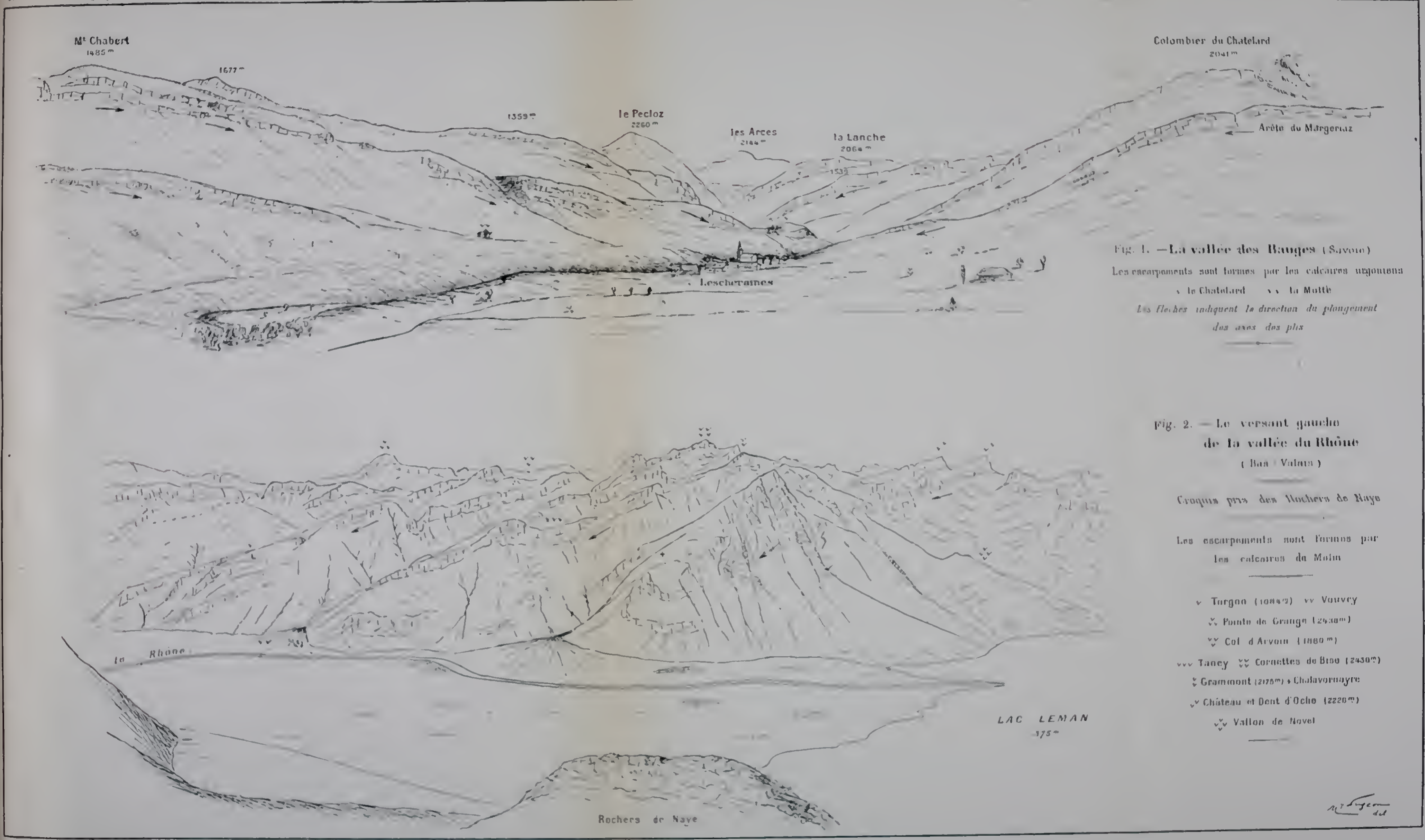


Fig. 1. — La vallée des Bauges (Savoie)
Les escarpements sont formés par les calcaires urgoniens
v le Chatelard vv la Motte
Les flèches indiquent la direction du plongement des axes des plis

Fig. 2. — Le versant gauche de la vallée du Rhône (Bas Valais)

Croquis pris des Rochers de Naye

Les escarpements sont formés par les calcaires du Malm

v Tergon (1084m) vv Vouvry
Pointe de Grange (2438m)
Col d'Arvoin (1880m)
vvv Taney Cornettes de Bise (2430m)
Grammont (2178m) + Chalavornayre
Château et Dent d'Oche (2220m)
Vallon de Novel

des plis. Si au contraire ils ne sont point l'héritage d'une topographie disparue, dissemblable de celle que nous avons reconstruite, ils doivent être ordonnés, commandés dans leur direction par la surface que le relief représente. Il n'y aura d'exception que pour les

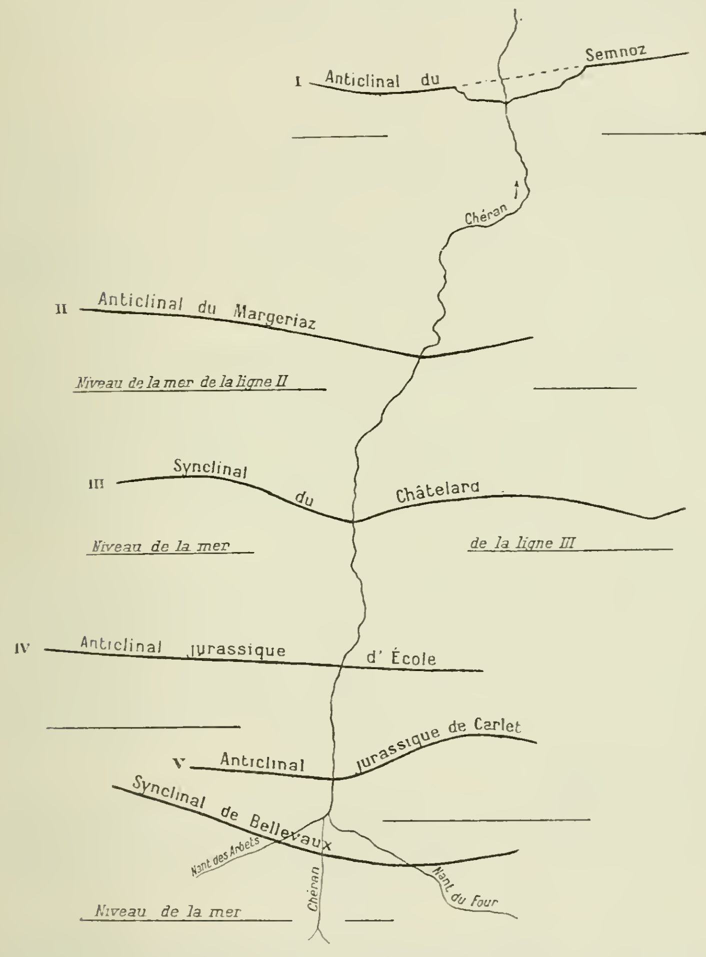


Fig. 1. — Inflexion synclinale transverse des plis sur le passage de la vallée du Chéran dans les Bauges. Échelle 1 : 160 000.

pures vallées d'érosion, telles que les vallées anticlinales, mais cette exception est elle-même un résultat ordonné par le plissement et ne doit pas être prise en considération. Un simple regard jeté sur le relief nous fait voir le fait important d'où dépend la position du Chéran, *l'abaissement de l'axe des plis.*

Le premier pli que l'on rencontre après avoir traversé le large syn-

clinal mollassique de Leschaux est l'anticlinal du Margeriaz, qui, avec les plis qui lui succèdent immédiatement à l'E., présente une remarquable ondulation synclinale transverse. Lorsque l'on se place sur les flancs de la montagne de Banges et que l'on regarde la vallée, ce phénomène apparaît dans sa grandiose simplicité (pl. 30, fig. 1). Cet aspect n'est point dû à une action spéciale de l'érosion ou à une perspective trompeuse : ce sont bien les plis qui convergent vers la vallée.

Au sommet du Margeriaz, l'Urgonien est à l'altitude de 1 846 m. ; sur le Chéran, il n'est plus qu'à environ 650 m. Ces chiffres sont pris, comme tous ceux sur lesquels je discuterai dans la suite, suivant des lignes parallèles à la charnière. La descente du pli vers le NE., vers la vallée, est d'environ 25 p. 100. De l'autre côté du Chéran, au-dessus de La Frenière, un affleurement des grès et sables du Gault, à l'altitude d'au moins 800 m., semble bien indiquer que le pli remonte sur la rive opposée (ligne II, fig. 1).

Un deuxième pli, le synclinal du Châtelard-Entrevernes, nous permet d'évaluer sans difficulté le plongement de son axe.

Sur la rive gauche, le pli est réduit à une simple langue d'Urgonien qui s'élève de la vallée jusqu'à la Dent de Rossane, où elle atteint 1 910 m. d'altitude ; entre ce sommet et la vallée, le pli subit une vraie chute de 45 p. 100 (ligne III, fig. 1). Sur la rive droite, cette inclinaison est plus faible, elle n'atteint que 10 p. 100.

L'aspect de la vallée change complètement lorsqu'on arrive dans la région d'École. La vallée s'élargit considérablement ; les parois urgoniennes sont absentes ou reléguées sur les hauteurs de la Montagne du Charbon : on entre dans un grand anticlinal jurassique évidé. L'affleurement de ces terrains à cette altitude nous indique que le ridement urgonien devait être à un niveau bien supérieur à celui du même étage en aval.

Le pli jurassique plonge faiblement vers le N. (Séquanien à 1 550 m. au Mont Pelle, à 960 m. dans la vallée), mais ce plongement se propage au delà de la vallée ; il ne présente pas de point d'inflexion (ligne IV, fig. 1).

A cette voûte urgonienne actuellement détruite, qui devait s'élever à 2 000-2 500 m., succède en amont le pli synclinal de la Montagne du Charbon (voir pl. 31), où l'altitude de la charnière urgonienne n'est que de 1 500-1 700 m., et qui, plus au N., vers le lac d'Annecy, dans le Roc de Chère, ne s'élève qu'à 500 m. Comment se fait-il alors que le Chéran ne se soit point écoulé vers le N. ? Quelle est la cause du barrage qui a obligé le torrent à s'écouler par la vallée actuelle ? Au premier abord, la constitution du sol ne paraît pas nous donner un argument en faveur d'une ligne de hauteurs vers le N. Cependant, si l'on examine avec attention la carte géologique, on voit que les plis juras-



STRATO-RELIEF DE LA RÉGION DES BAUGES

Le relief représente la surface inférieure de l'Urgonien, en supposant que tous les terrains supérieurs ont été enlevés et que l'érosion ne s'est pas fait sentir



STRATO-RELIEF DE LA RÉGION DES BAUGES

Le relief représente la surface inférieure de l'Urgonien, en supposant que tous les terrains supérieurs ont été enlevés et que l'érosion ne s'est pas fait sentir.

siques se multiplient vers le col de Cherel. Cette serrée du plissement, donnant lieu à une accumulation de matière déterminant le renversement du synclinal, a dû amener une surélévation d'ensemble qui s'est traduite par un bombement de la surface structurale, et c'est cette circonstance sans doute qui a amené le Chéran à couler dans sa direction actuelle.

Ainsi, malgré l'apparence de ce qui a été jusqu'ici respecté par l'érosion, on voit que l'on peut rétablir avec une assez grande approximation les anciennes conditions topographiques.

La vallée du Chéran se termine par le grand synclinal de Bellevaux. Des deux côtés, le pli plonge vers un centre occupé non plus par un seul cours d'eau, mais par trois affluents qui sont les tributaires supérieurs du Chéran; l'un est dans la continuation exacte de la vallée principale; les deux autres coupent en biais le synclinal.

Il y a là une disposition extrêmement singulière. Le point bas de l'inflexion synclinale est au N. du torrent de droite, le Nant du Four, elle semblerait donc avoir subi ici un changement brusque de direction. Telle ne devait pas être la disposition primitive, car une faille oblique au pli, et postérieure à sa naissance, a été déterminée par une sorte d'effondrement local. Le point bas ancien devait être situé dans la direction du Chéran.

Les trois affluents se dirigent en ligne droite, vers le point bas de l'anticlinal de Carlet, c'est-à-dire vers l'ancien point bas d'inflexion du synclinal. Cette disposition est unique dans la région. On doit en conclure que lorsque ces trois cours d'eau se sont établis, la disposition souterraine de l'Urgonien ne se faisait point sentir sur la surface structurale, que ces cours d'eau étaient conséquents et se dirigeaient en ligne droite vers le point le plus bas du pli. Les deux torrents obliques doivent être considérés comme des cours d'eau surimposés.

L'ondulation transversale occupée par le cours du Chéran ne paraît pas se prolonger vers l'E. au delà des sources de la vallée; le cours d'eau ne paraît pas avoir été jamais décapité par la vallée longitudinale de l'Isère. Les ensellements transversaux doivent cesser comme les plis longitudinaux. L'exemple suivant est sous ce rapport fort remarquable.

B). *Exemple du torrent de Bellecombe.* — Le synclinal du Châtelard-Entreverne, dans les Bauges, si remarquable par sa continuité, semblerait devoir, d'après sa disposition générale, être drainé par deux cours d'eau dirigés en sens inverse, l'un s'écoulant vers le N. du côté du lac d'Annecy, l'autre vers le S. du côté de la dépression transversale du Chéran. Tel n'est pas le cas : cinq cours d'eau sortent du synclinal : deux sont normaux pour ainsi dire, c'est-à-dire s'écoulent suivant l'axe du synclinal, trois sont transversaux. Celui de Bellecombe mérite de fixer notre attention.

Le synclinal est bordé à l'W. par l'anticlinal de Bellecombe-La Motte et à l'E. par celui de Doucy. Le pli occidental subit une inflexion transverse synclinale d'une grande intensité (40 à 45 p. 100 d'un côté, 55 p. 100 de l'autre, fig. 2). Le synclinal s'abaisse aussi transversalement (ligne III, fig. 1); il est donc divisé en deux bombements transverses qui se coupent suivant la ligne du vallon, ce qui nous explique le drainage transversal du synclinal. Mais l'inflexion synclinale transverse si accusée s'arrête brusquement, elle ne se répercute pas dans l'anticlinal amont de Doucy.

La ligne basse a déterminé un drainage qui par érosion régressive s'est répercuté au loin, rongeant l'anticlinal de Doucy et le divisant en trois tronçons séparés par deux cols. Il y a dans cette disposition un ensemble assez analogue à celui du haut Chéran.

Examinons maintenant le vallon transversal du torrent de La Motte.

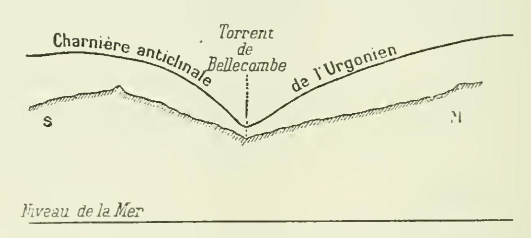


Fig. 2. — Inflexion synclinale du vallon de Bellecombe. 1 : 80 000.

Contrairement aux anticlinaux des Bauges, celui de La Motte n'est point drainé par des vallées longitudinales. La cause semble être due à la serrée exceptionnelle du pli. Ce sont alors les protubérances les plus saillantes du pli qui ont dû être attaquées les premières par l'érosion. L'anticlinal présente justement la plus profonde dépression, celle du torrent de La Motte, là où était son plus haut bombement transversal. Celui-ci a donc joué, dans la dénudation, le rôle bien connu que jouent habituellement dans le sens de leur longueur les plis anticlinaux. Par érosion régressive, le cours d'eau a entamé le synclinal du Châtelard, en décapitant la partie supérieure du cours d'eau qui s'y trouvait. Cependant, au fur et à mesure de la dénudation, l'anticlinal s'élargissant, un cours d'eau longitudinal a pris naissance. A son tour, il a capturé le cours d'eau transversal, bien que celui-ci ait sans doute lutté longtemps, grâce à un coude du Chéran qui ramène très près de lui le niveau de base. Tel est l'exemple curieux que révèle la morphologie. Il doit être, en réalité, compliqué encore par les actions glaciaires; nous les passerons sous silence, elles sortiraient du cadre de cette étude.

Lorsqu'une grande vallée longitudinale anticlinale s'établit, elle donne naissance sur ses flancs à une multitude de petits cours d'eau subséquents qui attaquent les synclinaux voisins et les divisent transversalement. Le troisième torrent, celui de la mine d'Entrevernes, n'a pas

une autre origine. On observe, sous le rapport de ce mécanisme, tous les degrés imaginables dans les Bauges et le Genevois, depuis le synclinal allongé jusqu'à celui qui se morcelle en fragments, sommets isolés de l'avenir, comme la Montagne du Charbon, jusqu'aux derniers restes, dernières ruines dont les jours sont comptés, des Dents de Lanfon dans le massif de la Tournette. Il est inutile que nous nous arrêtions plus longtemps sur ces faits bien connus.

C). *Relief des Bauges et du Genevois.* — Il est cependant un fait de ce genre digne d'être signalé.

Les chaînes subalpines se divisent vers le N. en deux grands mas-



Fig. 3. — Evolution du réseau hydrographique de La Motte-en-Bauges et du Châtelard. Échelle 1 : 100 000.

sifs formés par les mêmes plis[1] : les Bauges et le Genevois. Les plis de cette dernière région sont beaucoup moins attaqués par l'érosion. Dans les Bauges, à l'exception du Margeriaz, du Semnoz et de la Sambuy, aucun anticlinal n'a conservé sa carapace d'Urgonien, alors qui dans le Genevois presque tous les plis la possèdent. C'est la présence de ces belles couronnes de calcaire qui terminent la plupart des sommets, de ces formidables contournements des parois urgoniennes qui donnent à cette dernière région un aspect particulier, si différent de celui des Bauges ou de la Chartreuse. Dans ces deux contrées, il faut être géologue pour comprendre les dislocations; dans le Genevois, les plis sont conservés avec leur charnière urgonienne, et le phénomène du plissement, avec une superbe ampleur, apparaît aux yeux du simple touriste.

Quelle est donc la cause qui a créé cet aspect si différent des deux régions dans un climat semblable ? La raison de cette dissemblance doit être recherchée dans l'altitude.

1. Maurice Lugeon, *Les Dislocations des Bauges* (carte tectonique, pl. vi).

Les plus hauts sommets qui ont conservé leur voûte urgonienne n'excèdent pas 2 400 m. (Tournette, 2 357 m.; Bargy, 2 305 m.; Sambuy, 2 203 m.); les sommets urgoniens plus élevés ont tous été détruits. On constate, en effet, que dans le Genevois tous les anticlinaux, qui devaient s'élever à une altitude voisine de 2 500 m. ou supérieure, ont été remplacés par de profondes vallées anticlinales.

La Tournette et le Bargy sont dans un état de démantèlement plus avancé de leur couverture urgonienne que les Monts de Leschaux, des Frètes ou du Parmelan, qui ne s'élèvent qu'à 1 800 m. environ.

Dans les Bauges, l'Urgonien se maintient difficilement à la Sambuy (2 203 m.). Partout ailleurs il a disparu, sauf sur le Semnoz-Revard (1 200-1 600 m.) et sur le Margeriaz, et encore, dans ces deux exemples, la charnière anticlinale a-t-elle été déjà détruite.

Il y a des exceptions, cependant. Des plis d'altitude plus basse ont, dans les deux régions, perdu leur couverture urgonienne : ainsi les montagnes comprises entre le Fier et le lac d'Annecy; mais ces exceptions s'expliquent quand on pense à l'érosion énergique qu'a dû provoquer l'existence de deux profondes vallées si rapprochées.

Les Bauges ont donc été portées à une altitude supérieure au Genevois. Le niveau de base étant sensiblement le même, elles ont été plus vivement attaquées. Les sommets des deux régions ont été ramenés à des altitudes sensiblement égales sur les mêmes plis, mais le résultat de l'affouillement n'a pas été le même. Le Genevois nous représente aujourd'hui ce qu'ont dû être un moment les montagnes des Bauges. Une différence d'altitude de 300 à 400 m. environ entre les surfaces structurales des deux régions a suffi pour que, de nos jours, nous constations une différence d'aspect si tranchée. Lorsque placé sur la Tournette, au centre de la région plissée, on dirige le regard vers le S., on voit des vallées sombres, vertes, séparées par les longues arêtes de synclinaux; lorsque l'on contemple le pays vers le N., on n'aperçoit qu'une seule de ces vallées, le reste est occupé par les immenses surfaces grises des anticlinaux, sortes de grandes vagues figées de la couverture urgonienne.

D). *Exemple de la vallée de Faverges-Annecy* [1]. — Une dépression considérable traverse de part en part, d'Ugine à Annecy, les Alpes calcaires de Savoie. Occupée par le lac d'Annecy dans son extrémité aval, elle a été abandonnée en amont par le puissant cours d'eau qui y coulait jadis. De nos jours, deux misérables ruisseaux la sillonnent en sens inverse, la Chaise et l'Eau-morte. Cette grande vallée n'est pas perpendiculaire à la direction des plis dans leur ensemble; voyons

1. Suivre cette description sur la feuille d'*Albertville*, n° 169 *bis* de la Carte géologique de la France à 1 : 80 000.

cependant si elle a été déterminée par un accident quelconque de la surface structurale.

Parcourons la vallée en allant de l'intérieur vers l'extérieur de la chaîne.

Les couches jurassiques des environs d'Ugine n'indiquent pas, d'après la carte, l'existence certaine d'une inflexion synclinale des plis. Il y a peut-être là un cas semblable à celui du haut Chéran.

La vallée se resserre au passage des couches crétaciques, et l'on entre dans le vaste synclinal du Reposoir. Ici, le plongement vers la vallée ne peut faire aucun doute. Au col de Tamié, à 9 km. au Sud de la vallée, la charnière jurassique du grand pli est à l'altitude de 900 m., tandis que c'est le Flysch tertiaire qui forme le fond de la vallée.

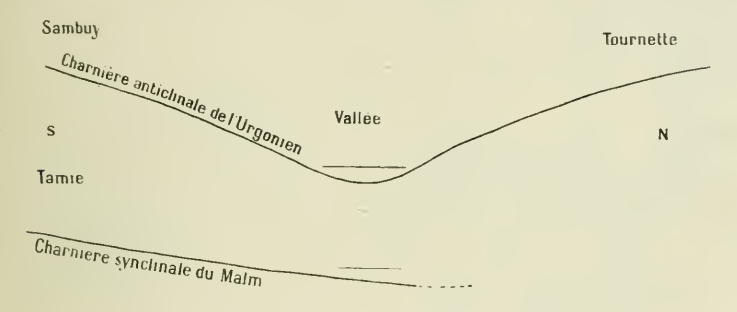


Fig. 4. — Inflexion synclinale dans la vallée de Faverges 1 : 200 000.

L'anticlinal de la Tournette-Sambuy, qui suit à l'Ouest, de même que le synclinal Arclosan (Tournette)-Arcalod, présentent une inflexion positive extrêmement accusée (fig. 4) : à la Pointe aux Frêtes, dans la Tournette, l'Urgonien sur la charnière anticlinale est à 2 500 m. d'altitude; dans la vallée, à 500 m., ce même terrain est caché sous les alluvions; la chute du pli dépasse 2 000 m. En face, à la Sambuy, ce même Urgonien remonte à 2 200 m.

A partir de Faverges, la vallée s'engage dans une série de plis jurassiques, dont le nombre est plus considérable sur le flanc droit que sur le gauche. J'ai montré ailleurs qu'on ne pouvait voir dans ce fait la preuve d'un décrochement [1]. Les affleurements sont assez nombreux et les plis suffisamment nets pour que nous puissions tenter de reconstruire la surface du Jurassique supérieur (fig. 5). En comparant cette surface avec la position du palier d'alluvions de la vallée, que j'ai indiqué sur la figure, on constate sans peine la relation étroite de la dépression avec la direction générale des plis.

Ces plis présentent des inflexions synclinales, mais elles ne sont pas

1. Maurice Lugeon, *Les Dislocations des Bauges*, p. 96-99.

dans le prolongement les unes des autres. La vallée est presque toujours taillée suivant les dépressions des plis. L'exception qu'on remarque près de Faverges est, sans nul doute, due à la déviation du cours d'eau par érosion latérale, lors de son encaissement dans la série crétacique.

Le cours d'eau s'est établi en zigzag, bénéficiant des points bas de

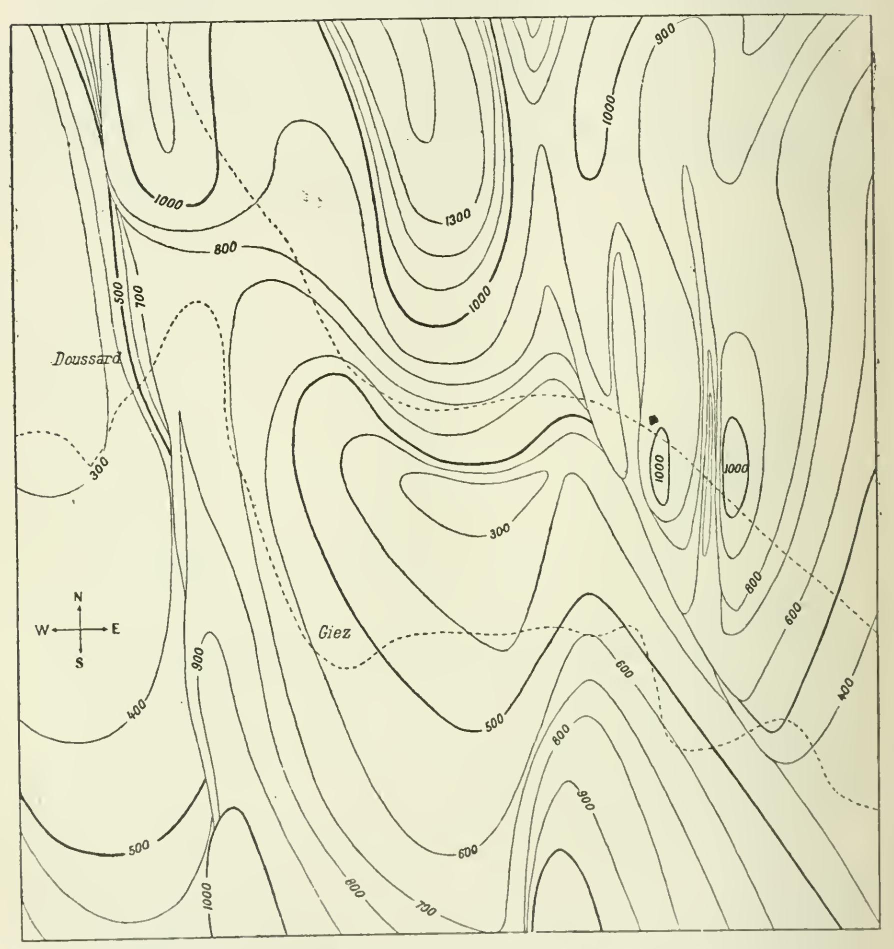


Fig. 5. — Surface du Jurassique de la vallée de Faverges. Échelle 1 : 50 000. Équidistance : 100 m.

chaque pli. La surface structurale devait donc présenter une semblable disposition. A la sortie de la région jurassique, la vallée devient longitudinale ; elle pénètre dans le pli synclinal, incliné vers le Nord, de la Montagne du Charbon, en envahissant les deux anticlinaux voisins très resserrés. Elle est actuellement occupée par le bassin supérieur du lac d'Annecy, communiquant avec le bassin aval par une section taillée

dans l'inflexion transverse du synclinal d'Entrevernes-Veyrier, ainsi que devaient le faire les lacs primitifs, lorsque la surface structurale était à peine entamée.

On voit donc que la vallée de Faverges s'est établie aussi grâce à des ondulations des plis. Si elle se différencie des autres grandes vallées par un tracé moins rectiligne, cela est dû exclusivement aux conditions de plissement spéciales à la région qu'elle traverse.

E). *La vallée-morte de Chambéry.* — La large vallée-morte de Chambéry-les Marches est oblique par rapport à la direction générale des plis. Dans l'état actuel des études géologiques, il n'est guère possible de dire si la partie amont de la dépression coïncide avec une dépression transversale des plis. Les plis jurassiques des environs de Challes descendent bien vers la vallée, ainsi que j'ai pu le constater, mais nous ne pouvons être fixés sur leur parcours tant que l'étude détaillée de leur prolongation n'aura pas été faite.

Tout autre est l'entrée aval de la vallée. L'inflexion transversale est visible au premier coup d'œil que l'on jette sur les environs de Chambéry, lorsqu'on est placé sur les hauteurs qui dominent la ville. MM^rs^ Révil et Vivien ont décrit ce phénomène avec précision ; je ne puis que renvoyer à leur intéressant mémoire [1].

On voit que la partie de la vallée étudiée avec soin montre les mêmes accidents que ceux que nous avons vus jusqu'ici [2].

F). *Vallées de la Chartreuse et de Grenoble.* — Deux vallées, celles du Guiers-Vif et du Guiers-Mort, coupent transversalement les plis de la Chartreuse. Je n'ai pas étudié particulièrement cette région et les tracés géologiques dus à Charles Lory ne sont pas suffisants pour que nous puissions reconnaître les inflexions transversales. Mr Kilian [3] a reconnu l'existence d'un tel accident dans la partie amont du Guiers-Vif, « dernier reste de l'ondulation qui a pu, à l'origine et avant la formation du réseau hydrographique actuel, déterminer la direction de la basse vallée du Bréda et du haut cours du Guiers-Vif ».

Les ondulations transversales paraissent donc aussi, dans la Char-

1. J. Révil et J. Vivien, *Note sur la structure de la chaîne Nivollet-Revard* (*Bull. Soc. géol. de France*, 3ᵉ série, XXVI, 1898, p. 365-371).

2. Cette vallée de Chambéry présente de curieuses analogies avec celle de Faverges. En avant des points d'inflexion synclinale, le grand pli anticlinal du Mont du Chat, pour la première vallée, comme celui d'Entrevernes pour la seconde, ne présente aucune inflexion; les deux vallées se coudent brusquement vers le N. en coulant dans un synclinal; elles ne parviennent à franchir le chainon qui barre leur route que plus au N., chacune par l'intermédiaire d'un lac. Ajoutons encore que les deux vallées ont été abandonnées par le cours d'eau principal qui les a creusées.

3. W. Kilian, *Comptes rendus des collaborateurs* (*Bull. Services Carte géol. de la France*, X, 1898-1899, p. 578).

treuse, coïncider comme dans les Bauges avec les vallées transversales.

Examinons maintenant la grande coupure de l'Isère, entre Grenoble et Moirans.

Les données actuelles de la géologie alpine ne nous permettent plus de concevoir une cassure avec écartement des lèvres, telle que Lory voulait le voir sur l'emplacement de cette vaste tranchée des chaînes

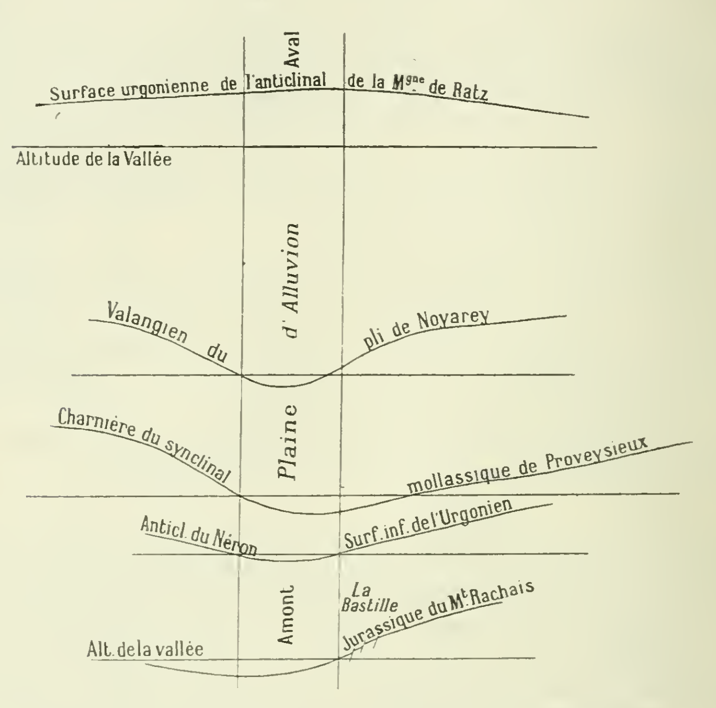


Fig. 6. — Inflexion synclinale transverse des plis dans la coupure de l'Isère. Échelle 1 : 100 000 pour les hauteurs, 1 : 200 000 pour les longueurs.

subalpines[1]. Les directions différentes des crêtes sur les deux versants de la vallée, qui paraissaient démonstratives à ce grand pionnier de la géologie des Alpes françaises, s'expliquent aisément grâce *à l'angle rentrant des plis, suivant l'axe de la vallée*, phénomène très fréquent des ondulations synclinales transverses[2].

L'ondulation des plis est remarquable dans la grande tranchée Grenoble-Moirans. Elle est bien connue, du reste. La figure 6 ou bien l'examen de la carte géologique rend inutile une description.

1. Ch. Lory, *Aperçu sommaire sur la structure géologique des Alpes occidentales*, 1885.

2. Suivre cette description sur la feuille de *Grenoble*, n° 178 de la Carte géologique de la France à 1 : 80 000.

La coupure de Grenoble présente cependant une exception remarquable. Le pli de l'Échaillon (anticlinal de la Montagne de Ratz), le plus extérieur, présente un léger bombement transversal au lieu d'une inflexion synclinale (fig. 6). Comment se fait-il que le cours d'eau n'ait pas cherché à s'écouler vers le Nord ou vers le Sud, en suivant le synclinal intérieur par rapport à l'anticlinal de Ratz? Les deux synclinaux mollassiques de Proveysieux et de Voreppe contiennent des couches de mollasse marine; elles sont semblables et de même âge[1], ce qui nous indique que le grand anticlinal intermédiaire, passant à un pli-faille, devait être recouvert par ces mollasses lorsqu'il s'est plissé. On ne peut concevoir les plis couchés ou déjetés se formant dans l'air, pour ainsi dire, sans soutien, tels que nous avons l'habitude de les représenter complétés par des courbes de raccord (*Luftlinien*).

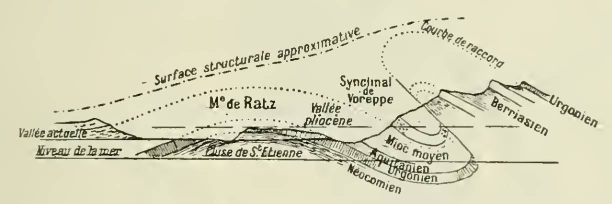


Fig. 7. — Coupe à 1 : 160 000 de la Montagne de Ratz par la cluse-morte de Saint-Étienne de Crossey. (Cette coupe passe au Nord de la vallée de Grenoble.)

On ne peut supposer, non plus, comme les anciens auteurs aimaient à le croire, que lorsque les plis se forment ils se fendent suivant des plans rayonnants autour de la charnière. Les plis se forment entourés par une masse considérable de matière, ici la mollasse. Nous pouvons donc reconstruire la surface structurale approximative telle qu'elle a dû exister au début du Pliocène, lors de la fin du plissement. Nous obtenons en coupe (fig. 7) une ligne qui passe bien au-dessus du pli urgonien de la Montagne de Ratz[2]. Ce n'est que durant la fin du Pliocène moyen ou au Pliocène supérieur que l'Urgonien a été mis à jour, le long de la coupure de Grenoble, du moins, car Mr Kilian a pu trouver sur la Montagne, à l'altitude de 900 m., des cailloutis rubéfiés du Pliocène supérieur. La traversée de ce pli extérieur est donc le résultat d'une *surimposition* du cours d'eau. Les inflexions transversales peuvent donc étendre au loin leur effet par la direction qu'elles font prendre au cours d'eau, au delà de l'ondulation.

1. H. Douxami, *Études sur les terrains tertiaires du Dauphiné, de la Savoie et de la Suisse occidentale* (*Annales Université Lyon*, Paris, Masson, 1896, in-8), p. 168.

2. Un cas analogue existe en Suisse. L'Aabach traverse en avant des superbes ondulations synclinales, décrites magistralement par Burckhardt, le pli du Gross Auberg, qui présente au contraire un renflement. Ici, c'est à la suite de la dénudation du Flysch que la surimposition s'est produite. — L'anticlinal de la Montagne de Ratz présente plusieurs exemples de surimposition, comme la grandiose vallée morte de Saint-Étienne de Crossey et la Cluse du Guiers à Voissant.

Il est encore un fait que nous devons discuter. Mon collègue et ami, Mr Kilian a constaté dans les calcaires jurassiques de la montagne de la Bastille, à Grenoble, l'existence d'une série de failles et de décrochements transversaux. « Ces accidents, dit-il, paraissent être en relation avec l'existence de la *cluse* de l'Isère en aval de Grenoble, et expliquer notamment le défaut de corrélation entre les deux rives de l'Isère, attribué déjà par Lory à des dislocations[1] ».

Malgré mon désir, je ne puis voir ce défaut de corrélation ; je ne vois qu'une suite des mêmes plis, interrompus seulement par la plaine alluviale. Ainsi l'anticlinal faillé de Voreppe continue celui de Noyarey, l'anticlinal de Vence montre la prolongation du flanc jurassique occidental dans la colline de Comboire.

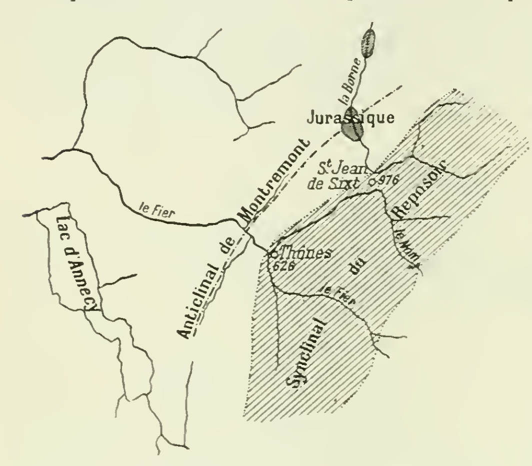


Fig. 8. — Réseau hydrographique du Fier et de la Borne. Échelle 1 : 500 000.

En examinant la figure 6, on voit combien les failles de la Bastille sont insignifiantes comparées à l'accident principal, qui est l'abaissement de l'axe des plis. Il ne faut pas oublier que, lorsque la vallée s'est établie, le cours d'eau coulait au moins à 1 500 mètres au-dessus de son niveau actuel. Ces petits accidents ne pouvaient pas se répercuter à travers l'immense épaisseur des terrains disparus, car la puissance si grande du Néocomien a pour ainsi dire amorti, vers la surface, les dislocations profondes. Il en est ainsi dans les Bauges, plissées comme la Chartreuse. Que les cours d'eau, en s'approfondissant, aient rencontré la nappe jurassique et aient subi dans leur direction des modifications déterminées par le défaut d'harmonie du plissement de ce Jurassique vis-à-vis des terrains supérieurs, cela semble évident ; mais ce ne sont point ces petites dislocations qui ont dû déterminer l'emplacement de la vallée dès le début.

La cluse de Grenoble est due uniquement à l'ondulation synclinale transverse qui sépare la Chartreuse du Vercors.

G). *Vallées du Genevois.* — Trois cours d'eau drainent les eaux du Genevois : le Fier, la Borne et l'Arve. Les deux premiers coulent dans

1. W. Kilian, *Bull. Services Carte géol. de la France*, IX, 1897-1898, p. 409; *Livret-guide des excursions en France...*, 1900, XIII a.

des ondulations synclinales transverses. L'Arve sera étudiée plus loin.

Les plis qui avoisinent la vallée du Fier présentent de superbes exemples d'abaissement d'axes (Montagne de Veyrier, synclinal du Cruet). L'ondulation synclinale de la vallée de la Borne est moins accusée que celle du Fier, ce qui fait que la Borne a rencontré plus rapidement la nappe jurassique, formée par des calcaires compacts qui ont offert à l'érosion une plus grande résistance que les assises crétaciques tendres où coule le Fier. De bonne heure, les deux cours d'eau ont trouvé des conditions d'action bien différentes. Le Fier a pu abaisser rapidement son lit, et en conséquence acquérir une puissance d'érosion régressive considérable. Il a pu agrandir plus rapidement son bassin que la Borne, dont les sources sont également situées dans le grand synclinal de Flysch du Reposoir. Le Fier est en effet à l'altitude de 626 mètres lorsqu'il abandonne le synclinal, tandis que la Borne est encore à 958 mètres. Ainsi favorisé par les conditions tectoniques, *le Fier a capturé le cours supérieur de la Borne*, à Saint-Jean de Sixt (fig. 8). Le coude de capture est encore d'une grande fraîcheur, le tronçon obséquent n'a pas encore pris naissance et le torrent capturé, le Nom, ne tardera pas à faire sentir son action sur le voisinage. Comme la capture s'est faite près du confluent de la Borne et de ses tributaires à la sortie du synclinal, le jour viendra où la Borne ne recevra plus d'eau de la vaste région du Flysch.

4. — *Le cas du Semnoz et quelques exemples analogues.* — Le Chéran, en sortant des Bauges, après avoir traversé le grand synclinal mollassique de Leschaux, coupe la vaste voûte crétacique du Semnoz en formant le pittoresque défilé de Banges. L'aspect n'est plus celui d'une vallée alpine. On se croirait transporté dans une des grandes cluses du Jura. La gorge attaque le pli transversalement, puis devient longitudinale pour reprendre ensuite sa direction transverse. Cette disposition ne rappelle aucune des autres vallées subalpines, d'autant plus que la vallée est creusée en dehors d'une inflexion du grand pli (ligne I, fig. 1).

Comment le Chéran a-t-il pu franchir cet énorme bourrelet anticlinal, où l'Urgonien atteindrait sur son tracé l'altitude de 1 300 mètres? Comment n'a-t-il pas choisi la voie du large synclinal de Leschaux? Nous abordons ici le plus difficile problème qu'offrent les vallées de la Savoie. J'avoue n'avoir pas trouvé une solution satisfaisante, et je n'offre ici que le résultat de mes réflexions, heureux si d'autres peuvent en être aidés quand ils aborderont ce même problème.

Plusieurs hypothèses, appliquées ailleurs avec plus ou moins de succès, peuvent être émises pour expliquer la percée du Semnoz :

1° *Théorie des fractures.* Aucune trace de cassure ne permet d'appliquer cette théorie;

2° *Théorie de l'érosion régressive.* Cette manière de voir est inapplicable. On ne peut concevoir comment un cours d'eau, ou deux cours d'eau opposés, auraient été plus favorisés que les torrents voisins, qui de nos jours n'entament encore que légèrement la montagne, dans des conditions semblables de structure des plis et de nature des roches;

3° *Théorie de l'écoulement souterrain suivi d'effondrement* (Hilber) : inapplicable à cause de la nature marneuse d'une partie du Néocomien qui occupe le cœur du pli;

4° *Théorie du déversement des lacs.* Un lac, dont les eaux se seraient élevées à la hauteur du pli, aurait trouvé un écoulement du côté du lac d'Annecy.

Il nous reste à examiner encore les deux autres hypothèses connues : l'*antécédence* et la *surimposition;* autrement dit, le cours d'eau est-il plus ancien que le pli; ou bien a-t-il creusé son lit jusqu'à la rencontre du pli, invisible à la surface, qu'il a scié suivant une ligne quelconque?

Lorsqu'on examine la répartition des dépôts tertiaires conservés dans les synclinaux des montagnes de la Savoie, on remarque, comme l'a très bien établi Mr Douxami[1], qu'à chaque niveau il existe un faciès de conglomérats côtiers qui s'éloigne de plus en plus des Alpes, à mesure qu'on s'élève dans la série stratigraphique. Les dépôts du Miocène moyen de la vallée de Rumilly ne contiennent que quelques rares cailloux; ils sont tous d'origine alpine[2]. Le faciès côtier des poudingues est absent, il devrait exister dans l'Est, c'est-à-dire dans les Bauges, dont les dépôts burdigaliens ont disparu, alors qu'ils existent encore dans les synclinaux de Voreppe et de Proveysieux, dans la Chartreuse[3]. Cette répartition des dépôts dans la série stratigraphique nous démontre la propagation du soulèvement alpin de l'E. vers l'W. Dans le haut, les cours d'eau s'établissaient suivant les lignes des synclinaux transversaux, dans le bas ils s'allongeaient en suivant un tracé conséquent sur la surface des dépôts miocènes, qui petit à petit étaient rejetés vers l'Ouest. Nous sommes amenés à concevoir l'allongement successif des cours d'eau alpins, de l'amont vers l'aval, au fur et à mesure du retrait de la mer et de la naissance du plissement. En Suisse, les dépôts de poudingues ne coïncident plus exactement avec les points de sortie des vallées transversales. Le plissement a bouleversé l'hydrographie miocène et a donné naissance au régime actuel, qui obéit aussi aux inflexions transversales définitives. En France, l'existence de poudingues dans les plis qui avoisinent la coupure de Grenoble semble nous indiquer que le mouvement a été

1. H. Douxami, *Étude sur les terrains tertiaires du Dauphiné...*
2. H. Douxami, ouvr. cité, p. 187.
3. H. Douxami, ouvr. cité, p. 163 et 167.

moins brusque et que les cours d'eau ont pu suivre, en s'allongeant, la direction ordonnée par les plissements transversaux des avant-derniers plis du bord de la chaîne naissante. Si le Chéran n'a pas suivi le synclinal de Leschaux, c'est donc que le pli *n'était pas sensible à la surface*. L'absence de dépôts du Miocène supérieur et du Pliocène inférieur dans le voisinage des Bauges nous montre que le relief était déjà passablement accentué.

Ce résultat acquis, nous pouvons, semble-t-il, dire avec assez de certitude que le Chéran existait à la fin du Miocène. Tout consiste à savoir maintenant si le pli du Semnoz existait en profondeur, et insensible à la surface, avec l'amplitude actuelle que nous lui connaissons. Dans l'affirmative, et en supposant seulement que 100 mètres d'épaisseur de mollasse aient existé sur le sommet de l'anticlinal, il aurait suffi d'une épaisseur de 1 000 à 1 100 mètres de dépôts mollassiques dans le synclinal de Leschaux pour permettre au Chéran de franchir l'obstacle[1]. Des épaisseurs semblables de mollasse nous sont connues. Si les conditions ont été telles que nous essayons de les rétablir, la cluse de Banges serait due à un phénomène de surimposition.

Mais, lorsque nous montrons que les plis sont nés successivement de l'E. vers l'W. et qu'ils ont coïncidé avec un relèvement général de toute la région, ne pouvons-nous pas penser que les tronçons inférieurs des cours d'eau ont été victimes du plissement non encore définitif? L'anticlinal du Semnoz, le plus externe des Bauges, est la prolongation d'un des plis internes de la Chartreuse. Or, dans cette région, les eaux ont persisté plus longtemps. Le lac pontien (Miocène supérieur) a laissé des traces sous la forme d'un épais poudingue, dans le synclinal de Voreppe, près de Grenoble. La Chartreuse, plus externe que les Bauges, a subi plus tardivement les effets de la poussée alpine, sorte d'onde se propageant peu à peu vers l'extérieur. Là, le mouvement s'est fait sentir sous les eaux, *tandis que le Semnoz était déjà exondé* lorsqu'il a dû finir de se plisser; le Chéran, qui coulait sur son emplacement, a dû alors s'adapter forcément aux conditions nouvelles qui s'offraient sur sa route. Telle serait la raison de ce tracé si singulier du cours d'eau à travers l'anticlinal du Semnoz.

Autres exemples. — Les exemples analogues à ceux du Semnoz se répètent dans les chaînons situés entre les Alpes et le Jura. L'un des plus singuliers sans doute est celui du Salève, formé par un pli anticlinal qui s'élève entre les régions mollassiques des Bornes et de Rumilly. Une entaille profonde, la gorge de Monetier, sépare le Grand du Petit Salève, formant une sorte de vallée-morte, suspendue, pour ainsi dire, car elle n'isole pas les deux montagnes jusqu'à leur base.

Bien qu'aucune alluvion ne témoigne d'une ancienne action fluviale,

1. On sait que les dépôts présentent souvent une épaisseur beaucoup moindre sur les anticlinaux que dans les synclinaux.

cette tranchée doit incontestablement son origine à un cours d'eau, soit l'Arve, soit la Menoge qui coulent actuellement sur la plaine alluviale en contournant la montagne. De Saussure le pensait déjà[1]. De Luc combat cette idée, le vallon est pour lui dû à un affaissement[2].

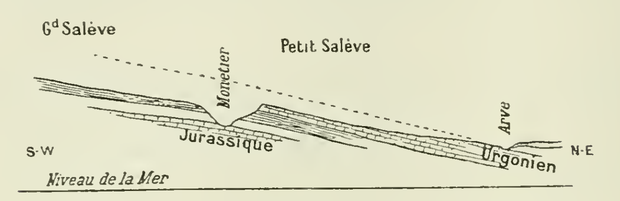


Fig. 9. — Coupe longitudinale du Salève. Échelle 1 : 80 000.

Puis Ebray[3] y voit le résultat d'une fracture semblable à celle qu'imaginait De Luc et il essaye même de l'expliquer par un calcul géométrique.

La coupure du Salève a évidemment la même histoire que celle du Semnoz. Là aussi, la théorie de l'antécédence permet d'expliquer aisément le sillon, mais ici la rivière aurait bénéficié de conditions particulières. Le pli du Salève s'enfonce sous la région mollassique du pied des Voirons. L'érosion n'a pas tardé à se faire sentir avec plus d'intensité sur cette partie plus tendre du sol, et la coupure a été abandonnée par voie de capture. Si le Salève s'élevait encore de nos jours, on verrait se reproduire de semblables circonstances. Il est facile de les imaginer. Telle est l'hypothèse qui me paraît pour le moment la plus conforme aux traits généraux du pays.

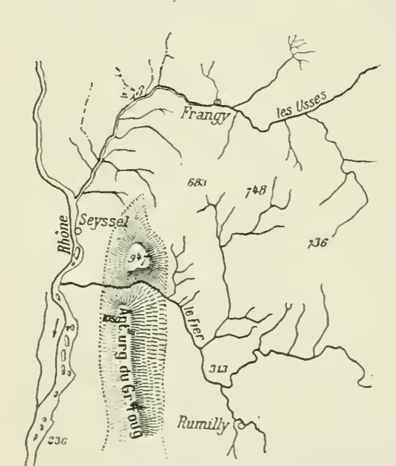


Fig. 10. — La Cluse du Fier et le torrent des Usses. Échelle 1 : 400 000.

Le cas du Fier est tout aussi digne d'attention. Là aussi, la théorie de l'antécédence s'applique facilement. On voit le cours d'eau couper l'anticlinal de la montagne du Gros Foug, sans que ce pli, qui domine considérablement la région mollassique, présente une inflexion

1. De Saussure, *Voyages dans les Alpes*, § 226.
2. J. A. De Luc, *Voyages géologiques...*, t. I, § 134, 135; — Idem, *Essai sur la formation du vallon de Monetier qui sépare le Mont Salève en deux parties inégales* (*Naturw. Anzeiger*, n° 6, 1818).
3. Th. Ebray, *Stratigraphie du Mont Salève* (*Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3e série, V, 1875-1876, p. 463).

W E



VALLÉE DE LA DRANCE DU BIOT

synclinale transverse. Le Fier n'aurait pu échapper comme l'Arve à la montée du pli, car celui-ci est plus long, moins incliné que l'anticlinal du Salève; le cours d'eau avait probablement déjà atteint l'Urgonien lorsque le pli s'est dressé sur son passage. On voit en effet la rivière des Usses se diriger vers le pli du Gros Foug, puis éviter la protubérance anticlinale, encore non décapée de son manteau de mollasse, changer de direction et contourner à distance le pli. Autrement dit, la rivière a bénéficié de la structure périclinale de la mollasse enveloppant le pli pour glisser, latéralement à elle-même, vers le point le plus bas, en décrivant un arc toujours plus grand. Que cette rivière vienne à rencontrer maintenant l'Urgonien qui se trouve en profondeur, elle s'encaissera, le mouvement latéral sera arrêté, la courbe qu'elle décrit sera fixée. C'est ce qui me porte à croire, si la théorie de l'antécédence est bien celle qui nous explique la coupure du Fier, que celui-ci avait rencontré l'Urgonien avant la naissance du pli; sans cela il aurait pu échapper.

D'autres exemples, qu'un regard jeté sur la carte géologique permet d'entrevoir, seraient fort intéressants à examiner. Les phénomènes glaciaires y ont joué, il est vrai, un rôle considérable; mais ils ne sont point de ceux qui nous occupent ici, aussi laisserons-nous de côté cette étude. Les problèmes des vallées, même dans une région aussi restreinte, sont si délicats qu'ils doivent attirer l'attention de tous ceux dont le champ d'étude est la région des Alpes. Je m'estimerais heureux si ces modestes contributions pouvaient susciter un effort dans cette direction.

Maurice Lugeon,
Professeur de Géographie physique
à l'Université de Lausanne.

(*A suivre.*)

LE RELIEF DU BEAUJOLAIS[1]

Premier article.

Vu de la Dombes, le Beaujolais apparaît, par delà un mince ruban de plaines et de bas plateaux, comme une longue et haute chaîne aux cimes arrondies et aux échancrures peu profondes. On a l'impression d'une véritable barrière montagneuse, continue, rectiligne et sans coupures.

Cet aspect est dû à l'effondrement de la vallée de la Saône, dont les failles bordières ont laissé en surélévation brusque la montagne beaujolaise; celle-ci se présente ainsi comme une muraille.

Mais lorsqu'on pénètre dans l'intérieur du pays, l'aspect change et la régularité fait place à une extrême confusion. On se trouve subitement transporté sur un plateau, très accidenté sans doute, mais dont les sommets ne paraissent faire partie d'aucun alignement; on n'y découvre point de chaînes. La carte à 1 : 80 000 et surtout la carte à 1 : 100 000 rendent bien ce paysage, fortement mamelonné plutôt que montagneux.

« Le groupe du Beaujolais, dit Gruner, ressemble moins à un assemblage ordinaire de vallons et de crêtes qu'à un plateau irrégulièrement ondulé, coupé de gorges sinueuses et profondes[2] ». Cette complication, cette incertitude dans les lignes directrices est signalée également par Mr Gallois[3]. Elle frappe tous les voyageurs et laisse un souvenir de fatigue et de monotonie, qui n'a pas peu contribué à maintenir le Beaujolais en dehors des itinéraires des touristes.

L'indécision de la topographie a laissé le champ libre aux hypothèses des géologues et des géographes qui se sont efforcés de découvrir, dans le désordre apparent des cimes, des alignements réguliers, des chaînes proprement dites. Le relief beaujolais, qui ne s'impose pas à l'œil, a besoin d'être interprété avant d'être décrit; sans cela on s'exposerait à prendre comme éléments de description des unités qui n'existent point dans la nature[4].

1. Cette étude fait partie d'un travail plus étendu sur le Beaujolais, qui paraîtra prochainement. Il est indispensable pour la suivre d'avoir sous les yeux la carte topographique et la carte géologique détaillée à 1 : 80 000 (feuilles de *Bourg* et de *Roanne* surtout, puis celles de *Lyon*, *Montbrison*, *Mâcon* et *Charolles*).

2. Gruner, *Description géologique et minéralogique du département de la Loire*, Paris, 1857, in-8, p. 18.

3. L. Gallois, *Mâconnais, Charolais, Beaujolais, Lyonnais* (*Ann. de Géog.*, III, 1893-1894, p. 202).

4. Cela est si vrai que le nom même de Monts du Beaujolais est appliqué par

A. — INTERPRÉTATION DU RELIEF, SES CAUSES.

La première tentative d'interprétation de l'orographie beaujolaise est celle de Gruner, qui consacre quelques pages à cette question[1]. Il s'inspire des théories, très en vogue de son temps, qu'Élie de Beaumont avait exposées dans sa *Notice sur les systèmes de montagnes*. Pour lui, une chaîne s'individualise par son alignement et se date par sa direction; toute chaîne indépendante peut se représenter par une ligne droite, avec laquelle elle concorde sur toute sa longueur; chaque direction particulière, définie par l'angle qu'elle fait avec le Nord vrai, correspond à un soulèvement différent et est l'indice d'un système montagneux absolument distinct des autres. La conséquence est que toutes les chaînes parallèles font partie du même système et datent de la même époque.

Justice a été faite des théories de Gruner, par les travaux de MM[rs] Marcel Bertrand et Michel-Lévy[2]; une nouvelle discussion serait superflue et nous ne nous y attarderons pas. M[r] Michel-Lévy, notamment, en ce qui concerne la région beaujolaise, a reconstitué dans ses grandes lignes l'histoire géologique, et expliqué l'évolution des formes géographiques du pays.

Par deux fois les mouvements du sol se sont employés à créer un relief; mais presque toutes les traces des plissements hercyniens ont été effacées, durant le long cycle d'érosion des temps secondaires; il

les géographes et les cartographes à des parties différentes de ce massif compliqué. En général on appelle ainsi (L. Gallois, art. cité) les hauteurs qui séparent les affluents de la Loire de ceux de la Saône, c'est-à-dire les montagnes situées à l'W. de l'Azergues. Mais certains auteurs (Joanne, *Géographie du département du Rhône*, p. 2-3; Roux, *Études géologiques sur les Monts Lyonnais*, p. 11), estimant que la chaîne principale est à l'E. de l'Azergues, réservent exclusivement à cette région le nom de Monts du Beaujolais. Cette appellation est même étendue, dans un troisième système suivi par la carte à 1 : 200 000 du Service géographique de l'armée, à la masse montagneuse très confuse qui s'étend entre la Brevenne et la Turdine et que M[r] Gallois considère comme lyonnaise. Quant à Gruner, il englobe dans les monts du Beaujolais le Nord des Monts du Lyonnais et jusqu'au Mont d'Or!

La nécessité d'une interprétation orographique est loin d'être spéciale au Beaujolais. Nous rappelons seulement, pour ne pas sortir de la région, le cas des Monts Lyonnais (Cf. Gruner, p. 17-21 ; Roux, p. 11-15 et 45-50).

Il ne faut d'ailleurs pas se dissimuler que les résultats obtenus, justifiés par l'histoire géologique, et rationnels en tant qu'expression de l'évolution totale des formes superficielles, auront toujours, pour qui se borne à considérer le présent, quelque chose d'un peu artificiel. Les habitants du pays ignorent les *chaînes ;* ils n'ont pas donné de noms particuliers aux différentes parties de leurs montagnes, en dehors des sommets isolés et bien individualisés. L'habitant de Villefranche qui se rend à Lamure ou à Valsonne dit seulement qu'il va « *dans la montagne* ». C'est là un exemple entre tant d'autres de cet instinct populaire qui sait traduire très exactement par des mots l'aspect d'une région.

1. Gruner, p. 17-36.

2. Voir la discussion des idées de Gruner dans A. Michel-Lévy, *Le Morvan et ses attaches avec le Massif central* (*Ann. de Géog.*, VII, 1898, p. 413-415).

n'en est resté, avec l'orientation générale NE. des affleurements géologiques, que de courts chaînons, réduits à l'état de collines. De même, les failles permo-triasiques, consécutives aux refoulements carbonifères, n'ont laissé en surélévation que quelques massifs NW. Les mouvements alpins ont fait une seconde tentative; en même temps que de grandes failles limitaient un socle élevé, celui-ci se bombait, suivant une direction N.-S. Ce n'était pas précisément une chaîne. Mais un résultat important était acquis : le sens des érosions futures était désormais déterminé.

C'est l'érosion qui a modelé le sol, sculpté des chaînes, en un mot fait le pays[1]. Favorisée par un ruissellement intense qui s'est en partie conservé jusqu'à nos jours, elle a découpé un massif étoilé, d'où des contreforts divergent dans toutes les directions, mais, eu égard aux cassures tertiaires, plus particulièrement dans la direction N.-S. De là, les pseudo-chaînes beaujolaises, très irrégulières dans le détail comme tout ce qui résulte de l'action des eaux superficielles, mais dans l'ensemble orientées N.-S. Ce ne sont donc pas des chaînes indépendantes, mais des fragments longitudinaux d'une chaîne primordiale. Des alignements préexistants n'ont pas, comme le croyait Gruner, imposé aux cours d'eau leur direction; ce sont en général les cours d'eau qui ont créé les alignements montagneux.

Telle a été l'œuvre de l'érosion dans les régions où les dislocations du sol l'ont guidée. Mais, dans les districts peu faillés et constitués sur de grandes étendues par les mêmes roches, toujours très dures, les eaux, ne pouvant dessiner de chaînes, parce qu'elles agissaient de la même manière dans tous les sens, ont façonné de vastes plateaux aux croupes larges et arrondies.

Toutes ces actions superposées, en même temps que le conflit permanent entre le sol, prédisposé à se laisser entamer suivant la direction NE., et l'érosion, tendant à l'entailler du N. au S., devaient produire, et ont produit en effet le relief très confus que nous avons signalé. A ce résultat a concouru aussi l'uniformité des roches, qui, pour être minéralogiquement très différentes, n'en possèdent pas moins par leur nature propre, ou par suite du métamorphisme, les mêmes caractères physiques et ont toutes eu la même attitude vis-à-vis des agents créateurs ou modificateurs du relief. L'égale dureté de ces roches, dit Mr Gallois, leur donne « une allure tranquille »[2]. De là vien-

1. C'est Mr Michel-Lévy qui, le premier, a appelé l'attention sur le rôle prépondérant de l'érosion dans la formation du relief beaujolais, sans faire à ce point de vue une étude détaillée du pays. Ce savant estime d'ailleurs que « les lignes dominantes de l'orographie sont dues aux soulèvements tertiaires » (*Ann. de Géog.*, VII, 1898, p. 412). Peut-être serait-il plus précis de dire que les mouvements tertiaires ont déterminé la direction générale, mais non les formes de détail des chaînes actuelles.

2. L. Gallois (*Ann. de Géog.*, III, 1893-1894, p. 208).

nent certains contrastes, qui étonnent et embarrassent : la physionomie usée et comme sénile des pays très anciens et les hauteurs considérables, les torrents aux fortes pentes, les rapides, les cascatelles, le ruissellement mal régularisé des pays jeunes.

Le Beaujolais est ainsi un pays de montagnes, plutôt que de chaînes de montagnes, un « Hochland » très accidenté, dont le dessin définitif est encore en voie d'exécution. Mais l'érosion détruit en même temps qu'elle sculpte; et comme, dans les roches dures et homogènes, elle agit plus énergiquement sur les sommets que dans les vallées[1], le Beaujolais, qui n'a pas pu acquérir encore de chaînes bien nettes, de relief bien défini, paraît destiné à n'en avoir jamais.

B. — DESCRIPTION OROGRAPHIQUE.

a) Haut-Beaujolais.

Il résulte de ce qui précède que, pour bien juger du relief beaujolais, il faut gravir une des cimes bordières du massif étoilé central ou massif du Saint-Rigaud. Le Saint-Rigaud lui-même, bien que point culminant (1 012 m.), est trop boisé pour offrir du pays une vue d'ensemble; mais la Roche d'Ajoux (973 m.), dont les entassements de tufs dominent les forêts, est un incomparable observatoire.

De là, le regard embrasse le dédale des cimes du Haut-Beaujolais. Grâce aux profondes coupures des vallées, on voit les chaînes parallèles s'allonger vers le S. et aller comme buter contre les monts du Lyonnais, qui barrent l'horizon et dont les alignements NE. révèlent à l'œil le moins exercé une région orographiquement tout autre. A l'W. s'étalent les plateaux de Chauffailles, du Roannais et de Neulize; leur platitude, exagérée par leur position inférieure, accuse un contraste violent avec les hautes chaînes. A l'E. la vallée de la Saône s'effondre brusquement, en donnant de ce côté au haut pays beaujolais des limites très nettes.

Partons du massif du Saint-Rigaud. C'est un paquet de schistes précambriens et carbonifères dont une partie, transformée en *cornes vertes* et très dure, est encore consolidée par des orthophyres et de puissants filons microgranulitiques. L'apparition par failles de ce lambeau ancien explique la présence en ce point d'un massif particulièrement résistant. Quatre cimes en marquent les angles : au N. le Saint-Rigaud (1 012 m.), à l'E. le Monné (1 000 m.)[2], les deux sommets les plus élevés

1. A. DE LAPPARENT, *Les Mouvements de l'écorce terrestre* (*Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3e sér., XV, 1887, p. 219).

2. On écrit aussi Moné, Monnet. Le Boussivre (Boucivre, Boussièvre, Boussuivre), qui culmine à 1 004 m. dans le massif de Tarare, doit être, d'après l'histoire géologique, plutôt rattaché au Lyonnais.

du Beaujolais, au SE. le Tourvéon (953 m.), au SW. la Roche d'Ajoux (973 m.). Le Monné est sur les schistes; le Saint-Rigaud et le Tourvéon doivent leur existence à des filons de microgranulite; la Roche d'Ajoux, formée de tufs, n'a conservé sa hauteur relative que grâce à quelques porphyres et à l'appui que lui a prêté le reste du massif. Le sommet d'Ajoux est un de ces entassements de blocs rocheux auxquels dans le pays on donne le nom de *chirats;* la forme du Tourvéon est celle d'un cône très régulier; le Monné et le Saint-Rigaud ont l'aspect arrondi des montagnes de roches dures, non schisteuses.

Si résistant que fût ce nœud orographique, les érosions l'ont entamé; le travail régressif des cours d'eau y a creusé presque jusqu'au cœur du massif de profondes vallées. Les sources du Sornin, de l'Ardières et de la branche orientale de l'Azergues sont à moins de 1 km. de distance. En raison même de la dureté des roches, les vallons sont étroits et encaissés et simulent parfois des gorges. C'est une exception dans le Beaujolais, à laquelle la présence de schistes incomplètement métamorphisés n'est sans doute pas étrangère.

Adossés au massif de Saint-Rigaud, divergent dans toutes les directions de puissants contreforts, entre lesquels courent l'Ardières, les trois Grosnes, le Sornin et ses affluents, le Mussye et le Botoret, enfin les deux branches supérieures de l'Azergues. Les vallées de ces cours d'eau, sauf la partie moyenne de celle de l'Ardières qui est en rapport avec un faisceau de failles permo-triasiques NW. [1], sont des vallées d'érosion; elles se sont ouvertes dans les terrains les moins résistants, alors que les chaînons qui les séparent suivent de préférence les affleurements de roches dures. On peut remarquer en outre que les vallées sont plus profondes et plus encaissées du côté de la Saône que du côté de la Loire; c'est que la Saône est, en même temps qu'à une moindre distance, à une altitude plus basse que la Loire; le travail de ses affluents a été plus actif. De la Roche d'Ajoux, le regard perçoit très bien la différence des deux versants.

Sur la rive gauche de l'Ardières, dominant les Ardillats au S. et le vallon de la Grosne occidentale avec Monsols au N., un premier chaînon court vers l'E. Le mont Chonay y atteint 758 m. Il incline ensuite vers le SE., sous l'influence des failles et de l'érosion de l'Ardières. Il porte dans cette partie le nom de montagne d'Avenas. Trois sommets de 847, 850 et 894 m. limitent une sorte de cirque, où la Grosne orientale prend sa source. Tout ce chaînon est formé de tufs; la montagne d'Avenas a conservé une grande hauteur, parce que les tufs y sont consolidés par des porphyres et y ont été longtemps proté-

1. Michel-Lévy, *Ann. de Géog.*, VII, 1898, p. 413.

gés par les grès triasiques, dont il reste des lambeaux sur les trois sommets.

De ce premier contrefort du massif de Saint-Rigaud partent les chaînes parallèles qui, se continuant jusque dans le Mâconnais, séparent la Grosne occidentale, la Grosne orientale et la Mauvaise. Ces trois cours d'eau se sont creusé des lits dans les granites et les tufs, dont les affleurements en bandes NE. et NNE. expliquent la direction des vallées. Au contraire ce sont des microgranulites, des tufs durcis par des orthophyres et même, le long de la Mauvaise, des diorites et des cornes vertes qui constituent les hauteurs. Entre les deux Grosnes, le mont Chétail n'atteint que 694 m; mais au-dessus de la Mauvaise et de Vauxrenard, la montagne des Éguillettes[1] porte à 845 m. son sommet couronné de grès triasique.

Au delà de la Mauvaise, les collines granitiques qui portent les vignobles de Régnié, Lantignié, Villié-Morgon, Chiroubles, Fleurie, Chenas, sont le reste de la clef de voûte érodée de l'anticlinal paléozoïque, dont elles ont gardé la direction franchement NE. Comme il arrive le plus souvent aux régions granitiques un peu étendues, ces collines sont assez déprimées et, bien que faisant le pendant de la montagne des Éguillettes, n'atteignent pas 500 m.

Revenons au massif du Saint-Rigaud. Les contreforts qui s'en détachent vers le NW. tournent vite à un relief extraordinairement confus. Deux causes très opposées concourent, suivant les lieux, à ce résultat.

Entre la Grosne occidentale et le Sornin, le pays est haché de failles et déchiré par de nombreux filons très allongés; toutes les roches apparaissent sur de petites étendues et dans le plus complet désordre : tufs, orthophyres, schistes carbonifères, schistes granulitiques, amphibolites, diorites, granites, porphyres microgranulitiques, etc.[2]. La branche la plus occidentale de la Grosne, ainsi que le Pelot, se sont ouvert, vers le NNE. et le NE., principales directions des affleurements, un passage à travers les tufs et les granites. Au contraire, le mont de Charouze, dans les diorites, conserve 643 m. d'altitude. Au reste, l'élévation générale se maintient bien : on trouve 752 m. au N. de Saint-Igny-de-Vers. C'est que dans cette région commence à paraître l'immense coulée porphyrique qui couvre tout l'W. du massif beaujolais. Les microgranulites se continuent en promontoires sur la rive droite du Sornin par les buttes de Chatenay (653 m.) et de Montmélard (773 m.), qui dominent de haut les monotones pla-

1. On écrit aussi Aiguillettes.

2. Il y a là les restes très disloqués d'un fragment d'anticlinal. C'est que le grand synclinal carbonifère du Beaujolais ne formait pas une cuvette unique ; il comportait plusieurs plis secondaires. Cf. Michel-Lévy, *Ann. de Géog.*, VII, 1898, p. 416, et Le Verrier, *Note sur les formations géologiques du Forez et du Roannais* (*Bull. Services Carte géol. de la Fr.*, II, 1890-1891, p. 41-42).

teaux granitiques du Charolais. La résistance de ces roches a donné de ce côté comme bordure au Beaujolais une véritable falaise.

Sur la rive gauche du Sornin et sur le cours supérieur de ses affluents, le Mussye et le Botoret, c'est au contraire l'uniformité du sol qui est la cause de l'incertitude du relief. On est ici dans les microgranulites, que leur dureté a rendues rebelles à l'érosion, en même temps que leur homogénéité n'a pas permis à l'action des eaux de s'exercer dans un sens plutôt que dans un autre. Il en est résulté un plateau très élevé, où pointent au hasard des sommets indépendants les uns des autres et sensiblement de même altitude. C'est le haut pays de Chauffailles. La dernière masse porphyrique, le mont Dun, a 739 m. et domine de 400 m. les coteaux de la Clayette et les herbages du Lias charolais. Ici encore, grâce à la microgranulite, le Beaujolais se termine sur le Sornin presque en falaise.

Le massif du Saint-Rigaud est limité au SW., au pied de la Roche d'Ajoux, par la peu profonde mais large coupure du col des Echarmeaux, qui à 718 m. d'altitude donne passage à la route de Beaujeu à Chauffailles et à Charlieu et sous lequel on a creusé un tunnel pour la ligne de Lamure à Paray-le-Monial.

De l'autre côté du col commencent trois des chaînes dont la direction N.-S. et le sensible parallélisme donnent à toute cette partie du Haut-Beaujolais un caractère propre. Leur rattachement au centre du massif se fait d'une manière assez compliquée; car la microgranulite, qui constitue entièrement le sol de ce pays, s'est très mal prêtée à un dessin orographique nettement différencié.

Il y a d'abord une arête montagneuse, orientée NW., qui s'étend du Bois du Favre, au-dessus de Ranchal, jusqu'au-dessus de Belleroche, entre l'Azergues occidentale et le Botoret; elle est à peine entamée par le col qui à 763 m. d'altitude laisse passer la route des Echarmeaux à Belmont. C'est le *chaînon de Belleroche* de Gruner.

Du Bois du Favre partent : 1) la chaîne d'entre Azergues et Rhins; 2) une ligne très irrégulière de hauteurs, mais dont l'ensemble dessine un demi-cercle dont la convexité est tournée vers le N. et dont se détachent vers le S. la chaîne d'entre Rhins et Trambouze et celle qui borde la rive droite de cette dernière rivière.

La chaîne de montagnes située entre l'Azergues et le Rhins, que Gruner appelle *chaîne des Mollières* et à laquelle on donne le plus souvent le nom de monts du Beaujolais, est, dans son ensemble, la plus haute et la moins échancrée de tout le pays. Vue des vallées, elle présente vraiment l'aspect d'une muraille; aidé par des failles longitudinales, le travail des cours d'eau, surtout des affluents de la Saône, dont le niveau de base est relativement bas (170 m. environ), l'a en

effet rongée fortement et rendue très étroite. Les pentes, particulièrement à l'E., sont escarpées; les forêts de pins qui les couvrent, les torrents qui les descendent par une succession de petites cascades font songer aux Vosges; il y a là une région unique, la seule véritablement pittoresque du Beaujolais. La beauté comme la hauteur et l'intégrité de cette chaîne sont dues à la microgranulite qui, si l'on met à part quelques lambeaux de schistes carbonifères au-dessus de Saint-Bonnet-le-Troncy et de Saint-Nizier-d'Azergues, la constitue entièrement.

Cette arête montagneuse se confond avec la ligne de partage entre les bassins de la Loire et de la Saône, qui en suit exactement la crête, parfois très rétrécie; c'est ainsi que le toit de l'église des Sauvages déverse les eaux pluviales sur l'un et l'autre versant. Et pourtant il n'y a pas là, à proprement parler, de chaîne maîtresse, de dorsale. Les montagnes de l'E. ne le cèdent guère, en effet, à celles de l'W.; les unes et les autres ne sont que des morceaux isolés par l'érosion, de l'ancienne ligne de faîte, l'anticlinal tertiaire aujourd'hui disparu.

Les sommets dépassent tous 750 m. et approchent en général de 900. Ce sont, en allant du N. au S. : le Bois du Favre (898 m.), formé d'une coulée de porphyre pétrosiliceux; le Bois de Pramenoux[1] (912 m.), point culminant de la chaîne; le long Bois des Mollières (899 m.), au-dessus de Saint-Just-d'Avray; les hauteurs qui dominent Valsonne et les Sauvages (866 m.). Même la partie carbonifère, bien soutenue par les masses avoisinantes et consolidée par des filons de microgranulite, se maintient fort élevée; elle a une cime à 860 m.

Les cols s'ouvrent très haut et il n'y passe généralement que des sentiers. Les deux seuls qui soient fréquentés sont ceux des Sauvages (725 m.) et du Pin Bouchain (764 m.), que franchissent les deux routes de Tarare à Roanne, l'une par Amplepuis et Thizy, l'autre par Saint-Symphorien-de-Lay. Sous les Sauvages, la ligne de Paris à Lyon par le Bourbonnais coupe la montagne par un tunnel de 3 km., auquel il faut accéder par des rampes de 27 mm. par mètre.

La chaîne a dans l'ensemble une direction N.-S.; pourtant, dans sa partie septentrionale, elle incline un peu vers le NW., non, comme le croyait Gruner, par suite d'un soulèvement indépendant, mais parce que sa base a été peu à peu rongée par le Rhins, dont le cours est déterminé par le contact des porphyres et des tufs.

Les vallées longitudinales du Rhins et de l'Azergues sont trop rapprochées pour avoir permis à d'importants contreforts de se développer. Vers le S. seulement, lorsque l'Azergues, prenant la direction SE., s'éloigne des montagnes, deux chaînons se détachent obliquement de la chaîne principale et enferment entre eux la vallée du

1. On écrit aussi Pramenou.

Soanan. La branche septentrionale doit aux schistes cornés ses altitudes de 854 m. au dessus de Saint-Apollinaire et de 710 m. au M[t] Chatard, qui domine Ternand. La branche méridionale, courant entre le Soanan et la Turdine, forme les montagnes de Tarare, qui au-dessus de cette ville atteignent 719 m. dans les diorites et les cornes vertes, puis s'abaissent rapidement vers la dépression granitique des Olmes. Il y a là une chute brusque de 300 m. qui est un des meilleurs exemples que l'on puisse donner de l'influence de la nature des roches sur le détail du relief.

Du Bois du Favre se détache vers le NW. une ligne de hauteurs qui, tournant à l'W., puis au SW., enserrent les hautes vallées du Rhins et de la Trambouze. On peut leur donner les noms de M[t] Pinay et de Bois de Rotecorde, suivant la nomenclature de Gruner. Le M[t] Pinay domine à 822 m. les sources du Rhins; le bois de Rotecorde a un sommet à 792 m. Ce sont donc des hauteurs notables; le col de la Buche, où passe la route de Cours à Belmont et à Chauffailles, ne s'ouvre qu'à 700 m. Mais ce ne sont pas de véritables montagnes; elles ne sont guère que le rebord méridional, mis en relief par le travail du Rhins et de la Trambouze, du haut plateau de Chauffailles, dont la pente générale est au NW. Entièrement constituées par les microgranulites, elles envoient vers le N. et le NW., entre les innombrables ruisseaux de ce pays très arrosé, des contreforts, confus et toujours puissants, que leur dureté a relativement bien conservés et qui dominent les régions granitiques de la rive gauche du Sornin.

Vers le S. au contraire, les roches devenant plus variées, les rivières, en suivant parfois le contact de couches inégalement résistantes, ont creusé des vallées très nettes et par suite délimité des chaînes bien définies; ce sont celles qui descendent vers le S., d'une part entre le Rhins et la Trambouze, d'autre part sur la rive droite de cette dernière. Elles n'ont pas beaucoup d'apparence, parce que les vallées sont hautes, le niveau de base des cours d'eau étant aux environs de 260 m. (Roanne : 264 m.). Mais la variété des terrains leur a permis de se laisser entamer fortement par les eaux et elles contrastent par leurs échancrures et leurs nombreux sommets indépendants et bien isolés avec la muraille régulière et continue qui les sépare de l'Azergues.

La chaîne d'entre Rhins et Trambouze commence au M[t] Pinay (822 m.), et se dirige vers le S. dans la microgranulite et les tufs consolidés par de nombreux filons porphyriques. Aussi est-elle assez élevée; au Bois du Replat elle atteint 742 m. L'alternance fréquente de roches d'inégale résistance a rendu la ligne de faîte très flexueuse. Après le Bois du Replat, elle se divise en deux branches, séparées par la Dérioule. La branche orientale, qui, au-dessus de la Chapelle-de-

Mardore, atteint 748 m., se termine brusquement à Cublize par une butte microgranulitique de 718 m. La branche occidentale, plus homogène, s'abaisse plus lentement : de 698 m., près de Thizy et de Bourg de Thizy, elle descend à 549 m. au-dessus de Saint-Jean-la-Bussière.

Au delà de la Trambouze est une dernière chaîne N.-S., formée en grande partie de roches assez peu résistantes et correspondant à la région la moins relevée à l'époque tertiaire; aussi est-elle beaucoup moins importante que les précédentes. Elle se détache du Bois de Rotecorde (792 m.) vers les sources de la Trambouze. Gardant encore dans la côte de Sevelinges, qui est microgranulitique, une certaine hauteur (704 m. près de Cours), elle s'abaisse très vite avec la rencontre des schistes et des calcaires carbonifères. Elle n'a plus que 419 m. au-dessus de Lagresle, 412 au-dessus de Bourg de Thizy et se termine à 460 vers Regny. Elle domine très peu la vallée, ainsi que les plateaux du Roannais qui approchent parfois de 400 m.

Les deux chaînes N.-S. qui accompagnent le Rhins supérieur et la Trambouze, s'arrêtent sur le Rhins moyen. Au delà il n'y a plus d'alignements réguliers. Les sommets, que des filons porphyriques maintiennent à 543 m. près de Saint-Victor et même à 600 m. au S. d'Amplepuis, sont isolés. On entre ici dans la vaste région des tufs orthophyriques, roches homogènes mais d'une résistance moindre que les vrais porphyres, et qui se sont laissé modeler en mamelonnements irréguliers par les ruisseaux d'Ecoron et de Gand et leurs nombreux affluents. C'est le commencement du plateau de Neulize, qui étale jusqu'au delà de la Loire, dont les défilés le franchissent, ses croupes largement arrondies et monotones.

Il nous reste à décrire les deux derniers contreforts du massif du Saint-Rigaud. Tous deux sont sensiblement dirigés N.-S., mais leur importance est très inégale.

Le premier s'étend sur une douzaine de kilomètres entre les deux branches supérieures de l'Azergues, dont l'une vient du Monné et l'autre du pied du col des Echarmeaux en amont de Poule. Il se détache de la Roche d'Ajoux. On peut l'appeler, après Gruner, la côte de Claveisolles, à condition de ne pas lui attribuer d'indépendance vis-à-vis des deux grandes chaînes voisines, dont elle n'est qu'un lambeau détaché par l'érosion. La résistance de ce chaînon, son caractère de témoin resté debout entre deux profondes vallées s'expliquent bien par l'existence des coulées d'orthophyres qui en forment une grande partie. Il atteint 739 m.

Sur la rive gauche de l'Azergues s'allonge, depuis le Tourvéon jusqu'à Oingt, continuée même de là à Chessy par le dos du pays calcaire, sur une distance de 30 km., la seconde chaîne en importance du Beaujolais. Par sa longueur, par sa masse, par la hauteur de ses prin-

cipaux sommets elle forme bien le pendant de la chaîne des Mollières. On l'appelle quelquefois M[ts] du Beaujolais et elle est une partie de la *chaîne de Beaujeu* de Gruner. D'abord plus ou moins SE., elle incline ensuite vers le S., puis de nouveau vers le SE., parallèlement à l'Azergues qui en a rongé le pied. Vue de la Saône, elle a, en raison de la faible altitude de la vallée, l'aspect d'une muraille; mais, si loin gravit un de ses sommets, on s'aperçoit aisément qu'elle est l'on d'avoir la régularité, la continuité, la crête peu entamée et presque rectiligne de la chaîne des Mollières.

C'est qu'elle est constituée par des roches variées et de dureté inégale. La masse principale est formée de tufs, dans lesquels se sont ouverts des cols, sinon très bas, du moins d'un accès aisé. Le col de Pierre-plate en particulier, à la limite des tufs et des granites, livre un passage assez facile à la route de Belleville à Lamure. Au contraire, les cornes vertes du versant W. de l'anticlinal paléozoïque servent de soubassement à de puissants massifs, dont les sommets sont souvent marqués par des filons de microgranulite, par des lambeaux de diorite, surtout par des coulées d'orthophyre. La succession de bandes inégalement résistantes et orientées NE. a donné à la ligne de faîte une allure très flexueuse.

La chaîne commence au Tourvéon (953 m.) et se continue, après un col largement entaillé, par la montagne de Montclair (878 m.) et le M[t] Soubrant (898 m.), qui doivent, la première aux orthophyres et le second à la microgranulite, leur hauteur et leur isolement. Après la région relativement déprimée où s'ouvre le col de Pierre-plate et où le M[t] de la Pyramide a, par exception, conservé dans les tufs 890 m., les grandes hauteurs reparaissent d'une manière régulière avec les schistes cornés. Le Bois Grange culmine à 872 m. au-dessus de Chambost et de Chamelet. C'est la dernière cime importante, après laquelle l'abaissement se dessine brusquement à l'approche du Beaujolais calcaire, dont la cote maxima est à 651 m. au-dessus d'Oingt. Cette région calcaire, qui continue en direction la grande chaîne, mais avec des caractères très différents, sera étudiée à part.

De l'arête orientale des M[ts] du Beaujolais descendent vers l'Ardières et la Saône d'assez nombreux chaînons secondaires, tantôt perpendiculaires à la vallée principale, comme il arrive souvent en pays de roches primitives, tantôt inclinés vers le NE., partout où des restes importants de l'anticlinal primaire ont déterminé dans cette direction le sens de l'érosion.

Les contreforts qui se dirigent vers l'Ardières sont tous, l'influence hercynienne agissant ici perpendiculairement à la direction de la vallée, orientés au NE.

Le premier se détache du Tourvéon, et atteint 804 m. avec les orthophyres de la montagne du Crochet, au-dessus des Ardillats. Un

deuxième, amorcé au Montclair, culmine à 804 m. également dans les tufs du M[t] Tournisson et à 764 m. avec les orthophyres de la Montagne de Thyon, qui domine à la fois Saint-Didier et Beaujeu. Un troisième part du Soubrant et atteint Quincié, au-dessus duquel les cornes vertes le maintiennent à 608 m.

Les chaînons qui descendent à la vallée de la Saône ont, sauf dans la partie granitique, des pentes raides qui correspondent à une série de failles en gradins.

Le premier, nettement dirigé au NE., est un reste de la clef de voûte démantelée de l'anticlinal hercynien. La masse principale est granitique; mais elle porte sur son flanc NW. une bande étroite, et sur son flanc SE. quelques lambeaux de schistes silicifiés. Le granite, facilement désagrégé, a produit d'assez basses collines; nulle part elles n'atteignent 650 m., si ce n'est au Signal de l'ancien Télégraphe de Marchampt, où les diorites portent le sommet à 732 m. Rapidement elles descendent vers Odenas, jusqu'à 326 m., pour remonter brusquement avec les diorites du M[t] Brouilly à 485 m., juste au-dessus de la trouée de l'Ardières. La Vauxonne a profité de ce terrain friable pour déblayer une large vallée. Sur le versant SE., modérément incliné et admirablement orienté, s'étagent les vignobles de Saint-Étienne-la-Varenne, Odenas, Saint-Lager. La route de Belleville à Lamure gagne le col de Pierre-plate, en remontant la pente bien ménagée de cette vallée.

Un autre chaînon, sculpté en éventail par les torrents[1], descend du Bois Grange dans les schistes amphiboliques, les schistes feldspathiques et les schistes granulitisés. Aussi reste-t-il quelque temps assez élevé (734 m. au-dessus de Montmelas). Mais il s'abaisse vite vers Blacé, Denicé, Cogny, Lacenas, avec l'apparition des terrains secondaires, plus tendres et d'ailleurs affaissés.

PAUL PRIVAT-DESCHANEL,

Professeur agrégé d'histoire et de géographie
au Lycée de Montluçon.

1. Cette région est géologiquement très disloquée et les failles ont joué un rôle important dans le détail du relief.

(*A suivre.*)

ESSAI D'UNE CARTE HYPSOMÉTRIQUE DU MAROC

(Carte[1] Pl. III)

A l'heure actuelle une carte hypsométrique du Maroc ne peut être qu'un essai tout à fait provisoire. Bien que ce pays ait été, depuis une quarantaine d'années surtout, l'objet de nombreuses explorations et études, l'insuffisance des documents est encore grande; pour un certain nombre de points que nous indiquerons dans notre exposé, il a même fallu suppléer à l'absence totale de renseignements descriptifs par des hypothèses et des généralisations.

De plus, il ne faut pas oublier que la représentation du relief des régions sur lesquelles nous possédons des informations positives, cartes ou relations de voyages, est basée sur la comparaison et l'examen des itinéraires des explorateurs, auxquels nous faisons jouer le rôle de lignes de nivellement. Or la mesure des altitudes portées sur ces itinéraires repose sur des observations d'anéroïdes, instruments qui exigent, pour offrir de bons résultats, un ensemble de précautions, de facilités qu'il est presque impossible de réunir pendant un voyage d'exploration. Il est un autre mode de procéder dont il nous a bien fallu nous contenter en plusieurs cas, qui est l'estimation à vue et au jugé des hauteurs.

Bien que nous ayons pu mettre en œuvre environ trois mille six cents observations d'altitudes, sur lesquelles plus de dix-neuf cents inédites, on voit qu'il ne faut pas attribuer à notre esquisse, d'aspect forcément précis et arrêté, une valeur absolue à laquelle elle ne prétend pas. Nous avons simplement voulu résumer en une carte maniable les données éparses qui ont trait au relief du Maroc. Ce travail qui, croyons-nous, n'avait pas encore été fait, est perfectible, nous le savons fort bien, et chaque voyageur scientifique y apportera des recti-

1. Le tracé de la planimétrie est emprunté à notre carte du Maroc à 1 : 1 000 000 (Paris, H. Barrère, 1897), à laquelle nous avons apporté les modifications résultant des documents publiés depuis 1897, et des notes, cartes ou itinéraires manuscrits que les voyageurs nous ont fait parvenir. Ces matériaux inédits sont très nombreux : il en est qui n'introduisent dans le dessin cartographique que de faibles changements, peu sensibles à l'échelle réduite que nous avons adoptée (1 : 3 000 000), mais il en est d'autres auxquels nous devons attribuer une mention spéciale, car ils nous font connaître en partie des régions inconnues jusqu'ici : nous sommes obligé de les désigner par l'expression *Document A*, *B*, etc.., ne pouvant absolument pas publier et leur provenance et le nom de leurs auteurs. Enfin Mr René de Segonzac nous a remis les notes et carnets originaux de son voyage de 1899 dans le Haut Atlas et le Sous et nous envoie, au fur et à mesure de sa marche, le journal de l'exploration qu'il accomplit actuellement au Maroc.

fications plus ou moins considérables. Il en sera ainsi jusqu'à ce qu'une description topographique résultant d'un plan d'ensemble et systématique soit consacrée au Maroc. Un avenir prochain verra-t-il pareille œuvre? Pour notre part nous le désirons très vivement.

Le système orographique du Maroc est d'une assez grande simplicité. Il se partage en deux massifs distincts :

1° *Les chaînes côtières*, ou *massif rifain;*

2° *Le massif atlantique*,

séparés par la grande dépression orientée W.-E., qui, occupée par les vallées du Sebou et de son affluent l'Innaouen, et de certains tributaires de la Moulouïa, se poursuit de l'Atlantique à l'Algérie.

1° MASSIF RIFAIN.

C'est de beaucoup le moins connu; l'exploration directe n'a pu en être effectuée utilement pour la géographie[1] que tout récemment et pendant longtemps nos seuls informateurs ont été le cap[e] Beaudoin[2] et les ingénieurs hydrographes français[3]. Depuis lors, Henri Duveyrier en 1886[4], et plus tard, l'auteur du *Document A*, travail topographique très sérieux exécuté sur le versant SW. du massif, puis les travaux de de M[r] de Segonzac pendant les premiers mois de cette année, ont notablement diminué l'étendue de la partie inexplorée. Récemment aussi, de nombreux matériaux ont été recueillis par M[r] Aug. Mouliéras et publiés avec des cartes, nous fournissant d'utiles éléments d'appréciation[5].

Le massif rifain est constitué, au point de vue orographique comme au point de vue géologique, par une série de plis parallèles[6],

1. La traversée du Rif n'a été faite que trois fois : en 1667 par ROLAND FREJUS qui rendit compte de son voyage dans un petit volume sans grande valeur géographique intitulé : *Relation d'un voyage fait dans la Mauritanie en Affrique...*, Paris, 1670, in-12; — en 1898, par un autre Français, GEORGES FORBET, de la frontière algérienne à Fez, par Melila et la vallée du Ouargha. Les lettres que nous avons reçues de ce dernier voyageur ne nous ont malheureusement pas fourni les données nécessaires à une construction exacte de son itinéraire; reparti en décembre 1899 pour les Djebala, G. FORBET n'a plus donné de ses nouvelles; — enfin, en 1901, par M[r] DE SEGONZAC de Fez à Melilla et de ce point à Ouezzan; ce voyageur nous apporte la première contribution scientifique à la géographie du Rif.

2. CAP[e] BEAUDOIN, *Carte de l'Empire du Maroc*, à 1 : 1500000. Paris, 1848.

3. SERVICE HYDROGRAPHIQUE DE LA MARINE. N° 801. *Instructions nautiques sur le Maroc, l'Algérie et la Tunisie...* Paris, 1899, in-8. — Carte n° 1711. *Du détroit de Gibraltar aux Iles Zafarines.*

4. H. DUVEYRIER, *De Telemsan à Mlila* (*Bull. Soc. Géog.*, VII[e] série, XIV, 1893, p. 184-222, carte).

5. AUG. MOULIÉRAS, *Le Maroc inconnu, 1[re] partie : Exploration du Rif...* Paris, J. ANDRÉ, 1895, in-8, 2 cartes; *2[e] partie : Exploration des Djebala...* Paris, A. CHALLAMEL, 1899, in-8, 1 carte.

6. SUESS, *Das Antlitz der Erde* (p. 294-295 de la traduction française publiée sous la direction de EMM. DE MARGERIE, t. I, Paris, 1897, in-8). — DUVEYRIER, *La dernière partie inconnue du littoral de la Méditerranée* (Paris, 1888, in-8, p. 12-13).

qui forment comme le rebord de la cuvette méditerranéenne et se recourbent vers le N. en une ellipse régulière pour aller rejoindre les chaînes espagnoles, auxquelles les unit, malgré l'effondrement du détroit de Gibraltar, une si étroite parenté géologique[1].

C'est à quelques kilomètres de la côte que commencent les altitudes supérieures à 1 000 m. et la carte marine française (n° 1 711) porte l'indication d'une suite de pics visibles de la mer, dont aucun ne dépasse 2 000 m., et qui constituent les sommets d'une chaîne côtière dont les extrémités seraient au SE. de Tetouan par 890 m., et à l'E. au Dj. Daroufadis (600 m.) sur le bord oriental de la baie d'Alhucemas, qu'elle entoure en demi-cercle, après avoir culminé au Dj. Hammam, par 1600-1800 m.[2]. A l'E., la côte, beaucoup plus basse, n'est plus bordée jusqu'à la presqu'île des Guelaya que d'un cordon de collines et de dunes n'excédant pas 300-500 m.[3]; c'est en ce point que les ingénieurs hydrographes français ont vu de loin la chaîne principale[4] qui naît sur les bords du détroit de Gibraltar où elle accuse 800-900 m.[5]. Après avoir livré passage à l'O. Bou Sfiha, qui coule auprès de Tetouan, elle se relève rapidement et atteint au S. de cette ville, chez les Beni Hassan, 2 201 m. au M[t] Anna des cartes marines, qui se dresse au-dessus d'un plateau auquel de Foucauld attribue 1 200-1 500 m.[6]. Cette chaîne semble dès lors conserver une élévation voisine de 2 000 m. (1 818 m. et 1 850 m. chez les Ghomara[7]), chiffre qu'elle dépasse très probablement dans la région centrale où se trouve le point culminant du massif, le Dj. Iziren[8], sur le territoire des Tarzout. La chaîne se dirige alors vers le Dj. Beni bou Yahiin et envoie vers le NE., par 34° 50′ N. et 6° W. Paris, deux rameaux[9], les collines des Beni Saïd (500-700 m.) et le Dj. Lemtalça (1 000 m. env.), celui-ci étant le plus rapproché de la chaîne maîtresse, et entre lesquels coule l'O. Kert; ils vont buter contre le Dj. Beni bou Gafer (M[t] Milon et M[t] Davranches, 836 m.), qui appartient au plissement dont dépendent les Dj. Kebdana (1 000 m.)[10], Tazoudagh (983 m.)[11] et Ouark[12] (400-450 m.)[13], se terminant au cap des Trois Fourches.

A juger par les directions convergeant vers le Dj. Beni bou Yahiin

1. Suess, trad. fr., p. 299.
2. De Segonzac, *doc. ms.* 1901.
3. Idem, *ibid.*
4. *Instructions nautiques*, n° 801, p. 57.
5. *Carte marine fr.* n° 1 809.
6. Vicomte Ch. de Foucauld, *Reconnaissance au Maroc 1883-1884* (Paris, 1888, in-4), p. 7.
7. *Carte marine fr.* n° 1711.
8. De Segonzac, *op. cit.*
9. Idem, *ibid.*
10. *Carte marine fr.* n° 1711.
11. Ou Camuru des cartes marines.
12. L[t] Col. Baradère, *Reconnaissance des côtes du Riff*, à 1 : 200 000, ms.
13. *Instructions nautiques* n° 801, p. 64.

qu'affectent les chaînes environnantes, cette montagne doit jouer un rôle important dans l'articulation de la région, rôle difficile à préciser en l'état actuel, de même que son altitude que l'on ne peut déduire du seul profil dessiné par Duveyrier [1]; ce voyageur estime que c'est là un des plus hauts sommets du Maroc, et nous ne pensons pas nous éloigner beaucoup de la vérité en lui attribuant 3 000 m. environ.

Entre la chaîne principale et les collines des bassins de l'Innaouen et du Msoun existe un échelon intermédiaire, le Dj. Branes, dont la direction générale donne à penser qu'il se soude au massif du Dj. Beni bou Yahiin, après avoir pris naissance sur la rive g. de l'O. Ouargha. Sa hauteur en ce point est de 1 300-1 500 m. D'après les tours d'horizon annexés au *Document A*, peut-être augmente-t-elle dans l'E., où de Segonzac l'estime devoir atteindre 600 m. de plus que le col qu'il a utilisé, c'est-à-dire 1700 m. Un certain nombre d'alignements courent parallèlement et au S. de cette chaîne, dont le plus élevé, le Dj. Gilliz, a 1 500 m. [2]; ils forment la ceinture N. des vallées des O. Innaouen et Msoun, affluents, l'un du Sebou, l'autre de la Moulouïa, à la tête desquels la ligne de partage entre les deux fleuves, composée de hautes plaines [3], descend au-dessous de 1 000 m. Ces lignes de relief se dirigent vers l'Algérie et rejoignent sur la rive droite de la Moulouïa, franchie par de La Martinière à l'altitude de 320 m., le massif des Beni Snassen ou Iznaten, dans lequel se trouvent le Dj. Foughal (1 420 m.) [4] et un col de 850 m. passé par la colonne de Martimprey [5].

Le *Document A* nous montre que le versant SW. du massif rifain — c'est-à-dire la partie méridionale du pays des Djebala — est d'une pente beaucoup plus adoucie que celle de la face méditerranéenne. Cette région est creusée de vallées orientées généralement NS., où coulent les tributaires septentrionaux d'un des principaux affluents du Sebou, l'O. Ouargha, dont le thalweg a été traversé par 400 m. [6] à 125 km. de son confluent. Ces vallées restent toutes à une altitude inférieure à 500 m. [7].

Faisant face à l'Océan Atlantique et adossée aux monts du Rif qui se replient vers le N., se trouve, comme un rempart, une chaîne dont l'exploration n'a pas encore été faite, mais dont les sommets, Dj. Beni Hassan (M[t] Raven des cartes marines), Dj. Habib, et Dj. Alem ou

1. *De Telemsan à Mlila*, carte.
2. C[te] De Chavagnac, *De Fez à Oudjda* (*Bull. Soc. Géog.*, VII[e] série, VIII, 1887, p. 315).
3. De La Martinière, *Itinéraire de Fez à Oudjda suivi en 1891* (*Bull. géog. hist. et descr.*, 1895, p. 65-86), carte.
4. *Carte de l'Algérie à 1 : 200 000*, feuille 30. Paris, Service Géographique de l'Armée.
5. De La Martinière et Lacroix, *Documents pour servir à l'étude du Nord-Ouest Africain* (Alger, 1894, I, p. 144).
6. De Segonzac, *op. cit.*
7. *Document A.*

Moulaï Abd es-Selam, qui en est le principal, ont pu être mesurés soit de la mer par le lieutenant Arlett, soit des chemins parcourus par l'auteur du *Document A*. Ils semblent atteindre respectivement 670 m.[1], 915 m.[2] et 2 000 m.-2 300 m.[3].

Cette chaîne aux pentes rapides prend naissance au détroit de Gibraltar par 465 m.[4], forme le flanc occidental du sillon où coulent l'O. Bou Sfiha et ses affluents méridionaux, culmine au milieu de son étendue au Dj. Alem et finit au NE. d'Ouezzan, sur le versant W. de l'O. Aoudour, affluent du Ouargha. Au pied de cette muraille commence la bande des altitudes inférieures à 200 m. C'est une zone dont la connaissance topographique est très complète. La route de Fez dasse au milieu de cette région et a été maintes fois levée, entre autres par de Foucauld et le C^t Le Vallois, noms que nous verrons souvent revenir dans cette étude; ce n'est qu'aux portes de Tanger, entre cette ville et le cap Spartel, que le massif isolé du Djebel forme un triangle montagneux qui offre quelques hauteurs de 300 à 325 m.[5].

Les altitudes déterminées par de Foucauld et de Segonzac établissent [6] que la courbe de 200 m. qui délimite la plaine du Gharb pénètre fort avant dans les terres par les vallées alluvionnaires du Loukkos et du Sebou et de ses affluents, tandis que les dernières ondulations du Rif projettent vers l'W. une pointe englobant le territoire d'Ouezzan et le massif du Dj. Sarsar (pic Drasor, 583 m.)[7], au SE. d'El Ksar el Kebir. Brusquement repoussée à l'W. par les hauteurs du Dj. Zalagh, du Dj. Zerhoun et du Dj. Tselfat, d'une élévation moyenne de 800-900 m., et des Zemmour (400 m.), qui bordent au S. la vallée du Sebou, la zone 0 m.-200 m. accompagne la côte avec une largeur variable, mais en aucun endroit considérable, et suit sensiblement le tracé de la première terrasse de la haute plaine subatlantique.

2° MASSIF ATLANTIQUE.

Le massif de l'Atlas est caractérisé par la régularité de sa forme. Une longue chaîne, presque rectiligne, le Haut Atlas, orientée SW.-NE.,

1. *Carte marine fr.* n° 1165. — La note 3 de la p. 288 de la *Description géographique de l'Empire de Maroc*, par E. Renou, ne nous semble pas justifiée. Arlett qui effectuait le levé hydrographique de la côte W. du Maroc a donné le nom d'un de ses navires, le *Raven*, à une montagne: la présence de ce nom sur les cartes marines n'est donc pas due à une erreur de gravure, mais est bien intentionnelle. Cf. Lieut. W. Arlett, *Survey of some of the Canary Islands, and of part of the Western coast of Africa in 1835* (*Journ. R. Geog. Soc.*, VI, 1836, p. 285).

2. *Carte marine fr.* n° 1165.

3. *Carte provisoire du Maroc au 500 000e*, feuille 2. Paris, Service géographique de l'Armée, 1894.

4. *Carte marine fr.* n° 1809.

5. *Ibid.*

6. De Foucauld, *Reconnaissance au Maroc..., Atlas*, feuilles 1 et 2. — De Segonzac, *op. cit.*

7. De La Martinière, *Morocco* (London, 1889, in-8), carte n° 2.

en marque la crête principale. Cette épine dorsale du Maroc est flanquée au N. et au S. de plissements secondaires, séparés de la chaîne maîtresse par de grandes vallées longitudinales se faisant en quelque sorte équilibre, et au fond desquelles coulent les principaux fleuves du Maroc. Cet ensemble est contigu au N. avec la haute plaine subatlantique qui, partagée en terrasses, commence au SW. avec le plateau du Haha et du Mtouga, et se prolonge au NE. jusqu'aux régions élevées qui séparent les bassins du Bou Regreg et de l'Oum er Rebia[1]. Au S., les hauteurs de l'Atlas s'abaissent vers le grand sillon du Draa, au delà duquel s'étendent les formations tabulaires anciennes du Sahara.

Les relations qui existent entre ces différentes chaînes n'ont pu être établies qu'à la suite de l'exploration de Ch. de Foucauld qui, traversant le massif en onze endroits[2], a eu la possibilité de recueillir sur sa topographie d'inappréciables données.

Adoptant la nomenclature établie par le professeur Paul Schnell[3], nous distinguerons :

a. Le Haut Atlas, le Grand Atlas de de Foucauld;

b. Le Moyen Atlas, au N. du premier;

c. L'Anti-Atlas (le Petit Atlas de de Foucauld), au S. du Haut Atlas;

d. Le Djebel Bani.

A. *Le Haut Atlas.*

Jusqu'au Dj. Taourirt, où commence la partie hypothétique de l'Atlas, les documents sont abondants : Hooker et Ball[4], de Foucauld[5], Thomson[6], de Segonzac[7] et von Fritsch et Rein[8], par les altitudes qu'ils y ont déterminées, permettent de fixer les traits principaux de son relief. — Le Haut Atlas commence, non au cap Ghir sur l'Atlantique, comme on le crut jusqu'au remarquable voyage de Thomson, mais à peu de distance de la rive droite du Sous, à 50 km. de la mer[9]; il se dirige vers le NE. et s'élève rapidement. Après avoir livré pas-

1. Theobald Fischer, *Wissenschaftliche Ergebnisse einer Reise in Atlas-Vorlande von Marokko* (*Petermanns Mitt.*, Ergzh. Nr. 133, Gotha, J. Perthes, 1900), p. 156.
2. De Foucauld, *Reconnaissance au Maroc...*, *Atlas*, carte générale.
3. L'*Atlas marocain*, traduction française d'Augustin Bernard (Paris, Leroux, 1898), p. 29.
4. J. D. Hooker and J. Ball, *Journal of a Tour in Marocco and the great Atlas* (London, 1878, in-8), carte.
5. De Foucauld, *Reconnaissance au Maroc...*, profil et cartes.
6. Joseph Thomson, *Travels in the Atlas and Southern Morocco...*, London, 1889, in-8; carte hypsom. et carte géol.; — *Journey to southern Morocco and the Atlas Mountains* (*Proc. R. Geog. Soc.*, XI, 1889, p. 1-17, carte); — *Geology of southern Morocco and the Atlas Mountains* (*Quart. Journ. Geol. Soc.*, LV, 1899, p. 190-213).
7. *Doc. ms.*
8. K. von Fritsch, *Reisebilder aus Marocco* (*Mitt. Ver. Erdk. Halle*, 1878, p. 24-63; 1879, p. 12-33).
9. J. Thomson (*Proc. R. Geog. Soc.*, XI, 1889, p. 15, et carte). — Voir sur notre carte (pl. III) le profil I.

sage à la route de Marrakech au Sous à la Bab Ibaoun (1 470 m.)[1], il atteint 3 800 m. au Dj. Ifgik dans le massif des Ida ou Mahmoud[2]. Dans cette partie de la chaîne, le versant septentrional s'abaisse vers la vallée profonde où coule l'O. Aït Moussi[3], affluent de l'O. Sous, dont le flanc opposé est formé par la muraille à pic du plateau du Mtouga[4], première manifestation de la haute plaine subatlantique.

Peu après le Dj. Ifgik, vers 10°25′ W. Paris et 30°55′ N.[5], la chaîne se partage en deux bras qui enserrent la vallée longitudinale du Goundafi, occupée par le cours supérieur du Netis, et dont l'altitude est de 1 000-1 200 m. (Kasba Tagentaft : 1 118 m. [Thomson]; 1 219 m. [de Segonzac]), celui du N. formant par sa structure géologique la continuation de la chaîne principale, avec une élévation moyenne de 3 000 m.[6], dépassée au Dj. Tizah (le Zaïkoum de de Segonzac) qui se dresse à 3 350 m.[7]. Ce bras septentrional est traversé par la gorge de l'O. Netis et envoie parallèlement à celui-ci vers le N. un contrefort, le Dj. Anoukrim, dans lequel s'ouvre le Tizi n Guerimt (2 252 m.)[8], sur la route de Tinesk à Amsmiz. La chaîne méridionale, qui atteint 3 860 m. au Dj. Ogdimt[9] et 2 700-3 000 m. au Dj. Ouichdan[10], partage les eaux des affluents supérieurs du Netis au N. et celles du Tifnout, tête de l'O. Sous, et va rejoindre la première chaîne dans le haut massif du Tamjourt, aperçu par Thomson qui lui attribue, à vue, 4 500 m.[11], chiffre qui en ferait le point culminant de tout le système de l'Atlas[12].

Jusqu'ici le Haut Atlas s'est élevé presque à pic au-dessus de la plaine du Sous[13], tandis que deux avant-monts le précèdent au N. vers la haute plaine de Marrakech. D'après de Segonzac qui les a suivis d'Amsmiz à l'Ida ou Mahmoud, le premier borde la plaine et atteint 1 000 m. environ[14]; le second 1 300-1 500 m.[15]; celui-ci s'élèverait

1. De Segonzac, carte 9.
2. De la Martinière, *Mission de Tingitane* (*1891*), carte.
3. De Segonzac, carte 8 et coupe.
4. Idem, *ibid.*; — Thomson, *Travels in the Atlas...*, p. 474.
5. Thomson (*Proc. R. Geog. Soc.*, XI, 1889, carte).
6. Idem, *ibid.*, Tizi Nslit : 2961 m.; Tizi Nemiri : 3036 m.
7. Hooker, *ouvr. cité*, p. 266.
8. De Segonzac, carte 3.
9. Thomson (*Proc. R. Geog. Soc.*, XI, 1889, carte.)
10. Idem, *Travels in the Atlas...*, p. 462.
11. *Proc. R. Geog. Soc.*, XI, 1889, carte.
12. Nous verrons que le Dj. el Aïachi, regardé jusqu'à présent comme le sommet le plus élevé de l'Atlas, d'après Renou (*C. R. Soc. Géog.*, 1886, p. 506), et de Foucauld (*Reconnaissance au Maroc...*, p. 99), ne doit atteindre que 3 500 m. (*Document B*), chiffre qui corrobore l'estimation de Rohlfs, 3 500 m. également (*Resultate der Rohlfs'schen Höhenmessungen in Marokko*, dans *Petermanns Mitt.*, 1866, p. 119).
13. O. Lenz, *Timbouctou*, traduction française, p. 304. — De Segonzac, *relation ms.*
14. De Segonzac, carte 6.
15. Idem, *ibid.*

au Dj. Tiskin jusqu'à 2 400 m.[1] Il se soude à l'E. au Dj. Anoukrim, après avoir entouré la province de Maroussa ou d'Aït Marouz (1 000 m.)[2], et continue sur la rive droite du Nefis, y constituant le dos de pays entre cette rivière et l'O. Gheghaya[3]. Au S. de l'Imi n Tanout, ce deuxième avant-mont rejoint le rebord du plateau du Mtouga et constitue la véritable ligne de partage entre les eaux du Tensift et de l'O. Sous; il atteint 1 400 m. au Tizi ou Machou, franchi par Thomson, puis par de Segonzac.

Immédiatement à l'E. du Tizi n Tamjourt est une région très élevée, dont l'exploration reste à faire : c'est le point où un massif montagneux composé de hautes plaines rocheuses[4] dominées par le Dj. Siroua vient du SSW. se souder au Haut Atlas pour le réunir à l'Anti-Atlas, en délimitant les bassins du Draa et du Sous. L'altitude de ce massif n'est connue qu'à ses extrémités. Dans l'Anti-Atlas, de Foucauld l'a traversé dans le pays d'Azrar, près de son origine[5], par 1 849 m.[6], et Thomson, du Telouet, estima la hauteur de son point de jonction au NE. avec le Haut Atlas à 3 300 m.[7]. Pour le Siroua, les profils de de Foucauld[8] et de de Segonzac nous permettent difficilement d'en conjecturer l'élévation. Un renseignement verbal du dernier explorateur, corroborant l'impression de de Foucauld, nous lui a fait attribuer 3 500 m; sur la carte nous avons accompagné cette cote d'un point d'interrogation.

Jusqu'au Telouet, le Haut Atlas conserve une altitude voisine de 3 300 m. C'est dans cette région, à l'origine de la vallée de l'O. Iminen, que doit se trouver le Miltsin[9], de Washington[10]. Après le Tizi n Telouet, par lequel passe la grande route des caravanes venant du Sahara et de la vallée du Draa, la chaîne n'est plus connue que sur un court espace, jusqu'au Dj. Taourirt (3 414 m.)[11], par les travaux de Thomson.

Là commence la seconde partie du Haut Atlas, qui, jusqu'au Dj. el Aïachi, n'est connue que par un seul profil de de Foucauld[12] et une estima-

1. THOMSON (*Proc. R. Geog. Soc.*, XI, 1889, carte).
2. Kasbat Aït Marouz : 953 m. (*doc. ms.*).
3. DE SEGONZAC, *Tour d'horizon*, carte 1.
4. DE FOUCAULD, *Reconnaissance au Maroc...*, p. 282.
5. P. SCHNELL, *L'Atlas marocain*, traduction française, p. 197.
6. DE FOUCAULD, *Reconnaissance au Maroc...*, *Atlas*, feuille 14.
7. *Travels in the Atlas...*, p. 236.
8. *Reconnaissance au Maroc...*, p. 108 et 204.
9. Malgré la précision du relèvement de WASHINGTON S. 20° E. de Marrakech, il règne la plus grande indécision sur l'identification de cette montagne dont le nom est inconnu des indigènes. THOMSON et SCHNELL croient le voir dans le Dj. Sig (Tidili de DE FOUCAULD), BUDGETT MEAKIN au Tizi n Tagherat; nous pensons qu'il faut le chercher auprès du Tizi Likoumt (4 009 m.)
10. *Journ. R. Geog. Soc.*, I, 1831, p. 140.
11. THOMSON (*Proc. R. Geog. Soc.*, XI, 1889, carte).
12. *Reconnaissance au Maroc...*, carte générale.

tion de Thomson[1] et de Crema[2]. C'est une crête dentelée de 3 000 m. environ, traversée par plusieurs cols et précédée au Sud par une avant-chaîne ou un rebord de plateau, commençant au Dj. Telouet et renfermant le pic élevé du Dj. Anghemer, l'Ounila de Thomson (3 100)[3]. Jusqu'où va vers l'E. cette avant-chaîne ? Voilà ce que nous ne savons pas. Fort probablement elle va rejoindre l'une des nombreuses crêtes que de Foucauld a traversées lorsqu'il gravissait le Sud de l'Atlas, près du Tizi n Telghemt.

La position relative du Dj. Aït Yahia par rapport à l'Aïachi, dans Rohlfs[4], est confirmée par le *Document B*. C'est par 7°30′ W. Paris que se trouve cette montagne, qui s'étend vers le N. par un massif formé de hautes plaines de 2 000 m., de part et d'autre duquel s'écoulent l'O. Moulouïa à l'E., et l'O. el Abid, affluent de l'O. Oum er Rebia à l'W. Sur la haute vallée de l'O. el Abid, nous ne possédons rien : tout au plus savons-nous qu'elle doit rester en dedans de la courbe de 1 000 m., atteinte dès Ouaouizert par de Foucauld[5]. Par contre, le *Document B* nous renseigne assez complètement sur le cours supérieur de l'O. Moulouïa : il traverse sous le nom de O. Ansguemer, une plaine faiblement ondulée de 1 500-1 700 m., bordée par le Dj. Fazaz au N. et par le Haut Atlas au S., dans lequel se trouvent des sommets de 2 200 m. et de 2 700 m. aux environs de l'Aïachi, que le même *Document B* estime 3 500 m., valeur que nous adoptons faute d'une observation plus sûre. A l'Est de ce point, le Haut Atlas s'abaisse progressivement, et ouvre un passage à la route de Fez au Tafilelt au Tizi n Telghemt, par 2 182 m.[6] : là semble se trouver sa terminaison en tant que grande chaîne. De ce point à la frontière algérienne, nul explorateur n'a mesuré l'Atlas, qui n'est connu qu'approximativement au moyen des renseignements centralisés par le Lt Col. Dastugue et la relation, malheureusement rédigée de mémoire par Jakob Schaudt, et dont Schnell a effectué la construction[7].

Les colonnes françaises qui ont parcouru la région limitrophe de l'Algérie ont reconnu la continuation du Haut Atlas sous forme de Chebka, ou de hautes plaines découpées par un réseau d'oued, et dont les bordures se dressent brusquement au-dessus de la plaine : la dernière élévation que l'on peut rattacher à l'Atlas Marocain est le Dj. Tendrara (1 250-1 300 m.)[8], qui s'abaisse à l'E. dans les collines de l'Anaguer sur la rive N. du Chott Tigri.

1. Thomson, *Travels in the Atlas...*, p. 243.
2. *Missione italiana da Tangeri a Marocco e Mogador* (*Cosmos*, VIII, 1884-1885, p. 11).
3. Thomson (*Proc. R. Geog. Soc.*, XI, 1889, carte).
4. *Petermanns Mitt.*, 1865, carte 6.
5. *Reconnaissance au Maroc...*, feuille 6.
6. *Ibid.*, feuille 17.
7. *L'Atlas marocain*, carte.
8. Dr Marès, *Note sur la constitution générale du Sahara dans le sud de la province d'Oran* (*Bull. Soc. géol. de Fr.*, 1856-1857 p. 532).

Dans cette fraction de la chaîne, les avant-monts reconnus par de Foucauld et Rohlfs, au S. de l'Aïachi, ne cessent de prendre de l'extension à mesure que l'élévation de la chaîne principale devient moindre. Ils se poursuivent jusqu'en Algérie en contournant au S. le Chott Tigri avec une hauteur qui, en un point seulement, au Dj. Doug, dépasse 2 000 m.[1]. Cette zone de 1 000-2 000 m. comprend au N. du Haut Atlas, dans la direction de l'Atlas Tellien, la haute plaine déserte du Rekkam (1 000 à 1 400 m.)[2], que de Foucauld a côtoyée sans y pénétrer.

B. *Le Moyen Atlas.*

L'aire occupée par les altitudes supérieures à 1 000 m. s'étend considérablement vers le N. dans le trapèze formé par les 6e et 8e degrés long. W. Paris et 32°-34° lat. N.; elle s'approche à une trentaine de km. au S. de Meknes. C'est une région montagneuse et peu accessible, à cause des tribus indépendantes qui l'habitent. Deux sources nous serviront à la décrire : d'abord Rohlfs en 1864 [3], ensuite le *Document B*, que nous avons pris pour base de notre construction de cette partie de l'Atlas; il en donne une représentation très vraisemblable, et offre des garanties d'exactitude plus valables que les rapports de Rohlfs par la préparation de son auteur, les instruments moins rudimentaires dont il disposait et le temps qu'il a pu passer dans cette région. Ce massif montagneux est abrupt du côté du S., où le Dj. Fazaz et le Dj. Tamarakouit se dressent à plus de 1 000 m. au-dessus de la haute vallée de la Moulouïa. Le nœud orographique se trouve au Dj. Aïan, qui s'élève à 3 500 m. environ. C'est de ce point que partent vers le SW, l'W., le N. et le NE. les lignes de hauteur qui s'en écartent ainsi que les branches d'un éventail, en s'abaissant au fur et à mesure de leur éloignement du centre de diramation. Cette manière de voir, basée sur la représentation de la région des Beni Mguild et des Zaïan dans le *Document B*, se rapproche de la conception de Beaudoin, dont le tracé cartographique [4] est encore ici confirmé en partie par les découvertes ultérieures.

Vers le SW., la fraction occidentale du Moyen Atlas sépare l'Oum er Rebia de son affluent l'O. el Abid avec une altitude de 1 900 m.-2 000 m.[5] aux Dj. Amhaouch et Beni Mellal, à l'W. duquel se trouve le Tizi Ouaouizert (1 529 m.), passé par de Foucauld. Non loin de ce point, l'O. el Abid franchit la chaîne dans une gorge profonde que la force de ses eaux a taillée; sur la rive gauche du fleuve,

1. *Carte provisoire du Sud Oranais*, par les cap^es DE CASTRIES, DELACROIX et le Lt BROSSELARD, feuille 8.
2. DE FOUCAULD, *ouvr. cité*, feuille 19. — SCHNELL, *L'Atlas marocain*, p. 188.
3. *Tagebuch seiner Reise durch Marokko nach Tuat, 1864* (*Petermanns Mitt.*, 1865, p. 165-170, carte).
4. BEAUDOIN, *Carte de l'Empire de Maroc*, 1848.
5. *Reconnaissance au Maroc...*, p. 100.

deux vallées[1] inversement inclinées recueillent les eaux d'un affluent de la Tessaout vers le SW. et d'un tributaire de l'O. el Abid vers le NE. et forment le sillon séparatif du Haut Atlas et du Moyen Atlas, qui se termine au NE. de Demnat par une série de collines orientées SW.-NE[2]. L'élévation de la chaîne peut être ici estimée à 1 500 m.-1 700 m. environ, ces deux vallées restant à 1 200 m. Le Dj. Fazaz et le Dj. Tamarakouit constituent le lien entre ce rameau de l'Aïan et la crête de séparation entre le Sebou et la Moulouïa, et de cette dernière d'avec son affluent l'O. Serina ; la hauteur du défilé de Tazemaght, identique aux passes de Megader et de Khins el Hamer, de Rohlfs, dont les noms sont inconnus des indigènes, est de 2 300 m. d'après le *Document B*; il ne nous paraît donc pas exagéré d'attribuer 2 500-3 000 m. au Fazaz et au Tamarakouit. Les levés de de Foucauld nous permettent de suivre la chaîne à l'E. de ces derniers. Elle se relève en trois endroits, au Dj. Tsoukt, au Dj. Oulad Ali et au Dj. Reggou, de 1 500 m. environ[3] à pic sur la Moulouïa, qui s'est frayé une route dans la chaîne ; au delà, le prolongement du Moyen Atlas est formé par une haute plaine de 1 500-1700 m.[4], le Gada Debdou : c'est maintenant l'Atlas Tellien qui rejoint les monts de Tlemcen par les chaînes de la rive orientale de l'O. Za.

Un autre contrefort de l'Aïan sépare l'O. Grou (bassin de l'O. Bou Regreg) de l'Oum er Rebia ; il a été traversé par 1 660 m.[5] chez les Zaïan, 1 025 m. au Dj. Hessaïa[6], et Le Vallois en a vu l'origine au Dj. el Khaloua, chez les Beni Khiran par 950 m. Symétriquement à ce contrefort se détache, de l'Aïan vers le NE. un chaînon qui renferme le Koudiat Tabelgamoun, 2 300 m.[7], entre les sources de l'O. Guigou et du Sebou ; sur la rive droite de ce dernier il pénètre dans le haut massif qui occupe le triangle encore inconnu délimité par l'O. Innaouen au N., la Moulouïa à l'E. et au S., et le Sebou à l'W. Quelle hauteur y atteint-il ? On ne sait. Tout porte à croire cependant qu'il donne naissance au Dj. Obiod, de Chavagnac[8] (2 500-3 000 m.), et qu'il expire non loin de la Moulouïa, par 34° lat. N.

Au N. de l'Aïan s'étend un vaste plateau fortement entaillé par les eaux de l'O. Beht et du Sebou et de leurs affluents, et dont le massif que nous venons de citer semble être la continuation vers l'E. Avec lui les altitudes supérieures à 1 000 m. s'avancent jusqu'à la plaine de Meknes (500-600 m.) qu'elles ferment d'une muraille abrupte[9]. Ce plateau, qui délimite le bassin du Bou Regreg à l'E., est partagé en deux

1. *Document C.*
2. Ct LE VALLOIS, *Levés construits par B. de F...*, ms.
3. DE FOUCAULD, *Reconnaissance au Maroc...*, profils, p. 239, 242 et 246.
4. IDEM, *ibid.*, *Atlas*, feuille 19.
5. *Document B.*
6. DE FOUCAULD, *ouvr. cité*, *Atlas*, feuille 5.
7. *Document B.*
8. *De Fez à Oudjda* (*Bull. Soc. Géog.*, VIIe série, VIII, 1887, p. 297 et carte).
9. Ct LE VALLOIS, *notes ms.*

gradins : le premier et le moins élevé borde au S. la plaine de Meknes; il commence au plateau d'Oulmès (1 250 m.)[1], comprend le Dj. Beni Mtir (1 000-1 100 m.)[2] et disparaît sur le versant S. de la vallée de l'Innaouen après avoir atteint 1 500-2 000 m.[3] au Dj. Kerm er Roumi. Le deuxième gradin commence aux environs d'Azrou, par 1 500-1 700 m.[4], en dominant l'O. Beht de 500 m. environ. Il se dirige au NE. et, après s'être fortement redressé au Dj. Ghiata, au S. de Taza, il va former les hauteurs du Dj. Deddouk et du Dj. Ouariretz qui séparent les O. Msoun et Melillou, affluents de la Moulouïa.

C. *L'Anti-Atlas.*

L'Anti-Atlas, qui règne au S. du Haut Atlas, dont le séparent les dépressions du Sous, du Draa, du Ziz et de ses affluents, le Todgha et le Gheris, offre des aspects différents[5] selon qu'on le considère à l'W., au Centre ou à l'E. ; cependant son élévation reste à peu près uniforme : 2 000 m. De l'Atlantique au Tizi Azrar, c'est la région des plateaux; de ce point à la coupure du Draa, c'est une arête étroite qui borde au S. la haute plaine du Draa supérieur; entre l'Imi n Draa et l'Algérie, il porte le nom de Dj. Saghro et est constitué à son sommet par un sillon peu profond allongé entre deux rebords.

L'Anti-Atlas proprement dit n'atteint pas l'Atlantique; c'est une chaîne méridionale[6] dont il est séparé par l'O. Oulghas, qui projette deux avancées jusqu'au littoral avec une altitude supérieure à 500 m.[7]. La route de l'Oued Noun et du Sahara traverse le contrefort septentrional par 500 m. au S. de Tiznit; d'après le *Document F*, celui du S., plus élevé, présente un passage de 654 m. utilisé par la même route. L'extrémité de ces contreforts a été mesurée en 1835 par le L[t] Arlett, pendant son levé hydrographique des côtes : 730 m. à la colline Cockscomb pour celui du N. ; 1 009 m. au Pain de Sucre, et 905 m.[8] au pico Fogo, pour le méridional. La formation en plateaux commence à l'E. d'Ilegh, avec une hauteur de 1 400 m. d'après Lenz[9], la zone 1 000-2 000 m. s'étend alors largement : de Foucauld nous la montre partagée en deux terrasses, dont les bordures sont respectivement sur le versant N.[10],

1. De Foucauld, *Reconnaissance au Maroc...*, *Atlas*, feuille 5.
2. *Documents B* et *D*.
3. De Chavagnac, *ouvrage cité*, p. 284, et carte.
4. *Document B*.
5. De Foucauld, *ouvrage cité*, *Atlas*, carte générale. — Schnell, *ouvrage cité*, p. 201-202.
6. Schnell, *ouvr. cité*. — De Segonzac, *relation ms.*
7. *Document F*.
8. *Carte marine fr.* n° 1196.
9. *Zeitschr. Ges. Erdk. Berlin*, XVI, 1881, pl. xi, Sect. 1.
10. *Reconnaissance au Maroc...*, *Atlas*, feuille 11.

par 1 310 et 1912 m. et sur le versant S. par 1 833 m. et 1300 m. environ sur le flanc méridional de la vallée de l'O. Iberkaken.

Selon René de Segonzac, le front W. de l'Anti-Atlas est précédé d'une plaine qui se rattache à la vallée du Sous, et pénètre à une cinquantaine de kilomètres dans les terres; elle est occupée par l'O. Oulghas et ses affluents, l'O. Tazeroualt et l'O. Aït Mezal, et en un seul point son altitude dépasse 200 m., au Dj. Tachilla (300 m.)[1].

La terminaison de la première partie de l'Anti-Atlas est marquée par une cime élevée, mais de hauteur inconnue, que de Foucauld signale à peu de distance à l'W. du Tizi Azrar[2]. C'est au pied de cette montagne que prend naissance la chaîne de raccordement avec le Haut Atlas. A l'E. de ce point, l'Anti-Atlas forme la bordure de la haute plaine occupée par le Draa supérieur et ses affluents. Il présente une hauteur de 1 600 m. à 2000 m.[3], excédant de fort peu la plaine qu'il délimite, formée, d'après de Foucauld, de deux parties séparées par un seuil insignifiant d'une cinquantaine de mètres par 8° W. Paris; l'une, occidentale, varie de 1300 m. à 1 700 m.[4] avec les bassins du Dades, de l'Idermi et de l'O. Aït Tigdi Ouchchen; l'autre, orientale, s'abaisse légèrement avec une altitude de 1 200 m.-1700 m.[5]; celle-ci est parcourue par l'O. Ziz, dans l'oasis de Tafilelt. Dans la vallée du Ziz, la courbe de 1000 m. remonte droit au N. jusqu'aux environs de Ksar es Souk (1260 m.)[6], à la base du Haut Atlas.

A la coupure du Draa (Imi n Draa), l'Anti-Atlas, qui porte maintenant le nom de Dj. Saghro, a déjà pris le caractère qu'il présente jusqu'à sa fin, dans le Hammadet Kenadsa : un plateau allongé entre deux bourrelets légèrement surélevés. Peu à l'E. de la coupure dont nous venons de parler, deux cols ont été franchis par de Foucauld, par 2002 m. et 2280 m.[7]. L'Anti-Atlas diminue alors d'élévation jusqu'aux environs de Kenadsa, où le Dj. Oum Sbaa, qui en est le point extrême à l'E., doit s'élever jusqu'à 1000 m. environ[8].

Nous avons dit que les contreforts de l'Anti-Atlas qui s'avancent jusqu'à l'Océan Atlantique appartiennent à une chaîne méridionale, moins élevée que la principale, et qui forme sur le versant S. de celle-ci une sorte de ressaut, à travers lequel les oued se sont frayé un passage. C'est aussi la bordure N. de la plaine de la Feïdja qui s'étend entre cette chaîne méridionale et le Dj. Bani.

1. *Levés construits par* R. de F., ms.
2. *Reconnaissance au Maroc..., Atlas*, carte générale.
3. Tizi n Haroun, 2059 m. Tizi Agni, 1674 m., dans *Reconn..., Atlas*, feuille 9.
4. Tikirt, 1313 m.; Aït Iidir, 1693 m. (*Ibid.*, feuilles 8 et 15).
5. Plaine d'Anbed, 1750 m.; vallée de l'O. Gheris, 1220 m. (*Ibid.*, feuilles 15, 16).
6. *Ibid.*, feuille 17.
7. *Ibid.*, feuille 15.
8. Hammadet Kenadsa, à la base de l'Oum Sbaa : 840 m. — Cf. de Wimpffen, *L'expédition de l'O. Guir* (*Bull. Soc. Géog.*, vie série, III, 1872, carte).

D. *Le Djebel Bani.*

Le Djebel Bani, auquel peuvent se rattacher les montagnes gravies par Mardochée en 1875, sans que, malheureusement, il en précisât l'élévation (Dj. Taskaleouin, etc.), est une longue arête rocheuse, brusquement brisée en plusieurs points, qui marque encore un échelon intermédiaire le long de la vallée du Draa. Il a été traversé par de Foucauld, dans sa partie centrale, la seule sur laquelle nous ayons quelques chiffres d'altitudes[1]. Au S. enfin, s'étend la zone désertique sur laquelle les renseignements deviennent de plus en plus incertains : au NE., le Tafilelt a 600 m. environ[2]; au S., de Foucauld a mesuré 400-600 m.[3]; à l'W., Lenz[4] en 1879-80 a reconnu des hauteurs de 300 à 310 m. dans la vallée du Draa et au S. de celui-ci, dans la plaine rocheuse d'El Bdana.

3° HAUTE PLAINE SUBATLANTIQUE.

Il ne nous reste, pour achever l'étude des hauteurs des différentes régions du Maroc, qu'à examiner celles de la haute plaine subatlantique, c'est-à-dire de l'avant-pays du massif de l'Atlas, entre celui-ci et l'Océan. Elle commence au SE. de Mogador avec le plateau du Haha et du Mtouga, où le point culminant atteint 1750 m.[5] (Koudiat Moulaï Ali). Sa pente est dirigée vers le NW. et les gradins par lesquels le plateau s'abaisse ont respectivement 1300 m. et 1000 m. : c'est, du moins, le chiffre porté sur un croquis de de La Martinière[6]; au N., cette région envoie deux contreforts de 700 m. environ[7], le Djerf er Rokma et les collines d'Aïn Tiazert dans la plaine de Marrakech, dont l'altitude, inférieure à 500 m., ne se relève qu'à l'W., au Dj. Hadid, où le terrain bouleversé par des intrusions volcaniques atteint 665 m.[8]. Les fleuves qui traversent la haute plaine subatlantique s'y sont creusé des vallées assez profondes à travers les deux terrasses qui la partagent désormais, vallées qui font reculer la courbe 500 m. au-dessus de Marrakech[9] pour le Tensift, et

1. Tizi n Tzgert : 924 m. (*Reconnaissance au Maroc...*, *Atlas*, feuille 10).
2. G. Delbrel, *Note sur le Tafilelt* (*Bull. Soc. Géog.*, VIIe série, XV, 1894, p. 206).
3. Oasis d'Akka, 570 m. à El Kebbaba; Oasis de Tatta, 625 m. à Tintazart; Mader Soultan, 416 m.; Tisint, 614 m. à Agadir (*ouvr. cité, Atlas*, feuilles 9-10).
4. *Ouvr. cité.*
5. De Segonzac, *Voyage de 1899, relation ms.*
6. *Mission de Tingitane* (*1891*), carte.
7. *Document G.*
8. Th. Fischer, *Wissenschaftliche Ergebnisse einer Reise im Atlas-Vorlande von Marokko*, pl. 2.
9. L'altitude de Marrakech ne semble pas atteindre 500 m., bien que les observations de Balansa, de Hooker et Ball, et de Lenz dépassent cette valeur. Les chiffres de Beaumier, de Washington, de von Fritsch, ceux-ci reposant sur des lectures simultanées faites à Marrakech et à Mogador, et du Ct Le Vallois, viennent d'être à nouveau confirmés par Th. Fischer : 490 m. (*ouvr. cité*, p. 165).

aux environs de Kasba Tadla[1] pour l'Oum er Rebia. Entre l'Oum er Rebia et le Tensift, le bassin fermé des O. bou Chan et Djouit (310-340 m.)[2] a creusé la plaine. Le terrain environnant atteint au N. et au S. plus de 500 m.; avec cette altitude le Djebilet accompagne la rive N. du Tensift jusqu'aux confins de l'Ahmar; au N., la zone de 500 m. et au-dessus rejoint l'O. Oum er Rebia et englobe le Dj. el Akhder (525 m.). Les plus hautes altitudes de cette région semblent se trouver dans le massif de Rehamna où le *Document F* note des sommets de 700 à 800 m. Au pied du Dj. el Akhder la haute plaine s'incline vers l'Atlantique avec 200-250 m.; le point le plus élevé qu'on ait observé est par 270 m. aux environs de Mtal[3].

Autant que nous pouvons en juger d'après les documents actuels, l'accession aux altitudes de 1000 m. et plus s'effectue avec régularité sur le front W. du massif de séparation entre le Maroc du N. et celui du S. Crema[4], Le Vallois[5], Weisgerber[6] ont établi par leurs travaux que les courbes de 200 et 500 m. suivent le tracé caractéristique de la haute plaine subatlantique, c'est-à-dire le partage en gradins; la courbe de 500 m. se tient à une soixantaine de kilomètres environ de la mer et coïncide avec la bordure de la zone montueuse de l'Aaloua.

Nous avons joint à notre croquis trois profils; l'un coupe le Maroc de l'W. à l'E., suivant la crête du Haut Atlas; les deux autres, dirigés dans le sens des méridiens, donnent la coupe du relief du Maroc dans les régions occidentale et centrale. Dans la fraction occidentale du système atlantique, le Haut Atlas, à peine précédé, du côté du N., de faibles avant-monts, dresse ses altitudes élevées au-dessus de la haute plaine subatlantique, dont les fertiles terres feront, avec les procédés européens, avec l'ordre et la sécurité, l'une des régions les plus riches du globe, dit Mr Fischer; la pente, dirigée vers l'Atlantique, n'est interrompue que de quelques accidents de terrain sans importance. Au S., la chaîne de l'Anti-Atlas se juxtapose au Haut Atlas, au moyen du massif du Siroua qui circonscrit la vallée du Sous, si à l'abri, grâce aux murailles montagneuses qui l'entourent. Là, le climat méditerranéen refait une brève apparition aux confins du désert, vers lequel les plaines dominées par l'Anti-Atlas ménagent graduellement le passage. Dans la région centrale de l'Atlas, au contraire, les chaînes secondaires ont formé une série d'échelons qui au N. comme au S.

1. Kasba Tadla : 554 m. (de Foucauld); 597 m. (Le Vallois); 488 m. (*Document E*).
2. *Document G.*
3. *Ibid.*
4. *Cosmos*, VIII, 1884-1885, pl. 5.
5. *Ouvrage cité.*
6. *Études géographiques sur le Maroc* (*La Géographie*, I, 15 juin 1900, p. 439 et carte).

se reproduisent avec symétrie. C'est là que se trouvent les territoires les plus intéressants à tous points de vue et dont il est souhaitable que l'exploration se fasse bientôt : cultures et climat européens, grandes forêts qui fourniront d'inépuisables ressources en bois de construction de toutes essences, de l'eau en abondance, enfin des populations fortes qui ont su se préserver de la domination dissolvante des Sultans, tels sont les principaux caractères de ce massif.

Entièrement différent de ce versant septentrional au relief accidenté et fortement érodé est celui qui regarde le Sahara ; âpre et dénudé, il n'est couvert par places que d'une maigre végétation de broussailles : les cultures arbustives font un étroit ruban le long des oued, dont les eaux captées et utilisées pour l'irrigation ne peuvent façonner le terrain. L'influence du Sahara prédomine avec ses vents chauds et desséchants ; il est proche d'ailleurs, et au pied de l'Anti-Atlas, sur sa lisière, une suite d'oasis s'emparent, au débouché des dernières ondulations de la montagne, de l'eau rare qui a pu cheminer jusque-là.

R. DE FLOTTE-ROQUEVAIRE.

LE MASSIF DE MACTAR

TUNISIE CENTRALE

(Photographies, Pl. 33 a 26)

La Tunisie proprement dite, que l'on peut arrêter vers le S. à peu près aux Chotts, se compose de deux portions distinctes : au NW. le Tell, au SE. la Steppe. Le Tell est un pays montagneux, suite, non pas de ce qu'on appelle d'ordinaire les plateaux algériens, mais bien de l'Aurès et de l'Atlas Saharien, et plissé la plupart du temps comme eux, selon une orientation SW.-NE. Il est coupé en deux par la Medjerda, ce qui laisse vers la mer la Khroumirie, la Mogodie, le Béjaoua et le Bizertin, tandis qu'entre la rivière et la steppe s'étend le Tell méridional, dont le caractère essentiel est d'avoir un relief excessivement fragmenté et divers. Montagnes, plateaux et plaines y sont intercalés les uns dans les autres, sans qu'aucune de ces formes orographiques se développe d'un seul trait sur un espace considérable et l'emporte manifestement : contrée très fractionnée, divisée en compartiments de grandeur moyenne et sensiblement égale. Un damier, dont les cases, plutôt arrondies ou oblongues que carrées, s'étageraient les unes près des autres à des hauteurs variables, en donnerait une idée assez juste.

La géologie explique cette structure : en Tunisie et sur le bord de la province de Constantine, les plissements, au lieu d'affecter toujours une allure linéaire, prennent au contraire souvent une disposition elliptique ou même circulaire, pour déterminer non plus l'anticlinal et le synclinal classiques, mais bien de vrais dômes et de vraies cuvettes.

Les dômes sont situés entre une ligne Thala-Sbiba-Kairouan et la Medjerda. On y trouve bien des variétés : dômes très nets à contours circulaires, tel le Dj. Oust; demi-dôme, tel le Bou el Hanèche; petits dômes dont l'ensemble joue le rôle d'un dôme unique, comme le Bargou; enfin, dôme irrégulier dans la masse duquel se fondent pour ainsi dire un certain nombre d'anticlinaux et de synclinaux, mais qui se comporte sensiblement comme un dôme simple, et c'est le cas qui s'offre à nous, avec celui où habitent les Ouartane[1], les Ouled Ayar et les fractions occidentales des Ouled Aoun[2].

1. Contrôle civil du Kef.
2. Contrôle civil de Mactar.



VUE DE MACTAR. — DANS LE FOND, LA HAMADAT DES O. AYAR ; A DROITE, KALAAT ES SOUK ;
A GAUCHE, KALAAT EL HARAT.

Ce dôme, très surbaissé, se traduit dans la topographie par un ensemble qu'on peut nommer massif de Mactar[1], d'après le village qui en marque à peu près le milieu, ou massif Central, à cause de sa position au cœur de la Régence, à la rencontre du Tell et de la Steppe. Il est à une distance équivalente (110 km. à vol d'oiseau) des trois ports de Tabarca, Tunis, Sousse, qui regardent sur des directions maritimes différentes ; Gafsa, la porte du désert, est moins proche (130 km.). Tébessa, qui est encore à 20 lieues, dépend de l'Algérie. Par suite de cet éloignement presque identique de toute ville servant de base à un mouvement de pénétration — ce qui entraîne l'absence de communications aisées — ce « nombril de la Tunisie », comme le nomment parfois les indigènes, en est à l'heure actuelle la partie la moins connue. C'est à peine si, en dehors des fonctionnaires qu'y réclament leurs occupations, une dizaine de personnes s'y risquent bon an mal an. Aussi n'y a-t-il pas à s'étonner du manque de littérature géographique[2].

I. — GÉOLOGIE ET RELIEF.

Sauf l'exception du Belota (Aptien), le terrain le plus ancien qui soit visible ici est le Sénonien (Crétacé supérieur) composé de puissantes couches de marnes grises, que traversent çà et là ou couronnent des bancs de calcaire blanchâtre qui, lorsqu'ils sont relevés ou redressés, fournissent les *Koudiats*[3] et un grand nombre de *Kefs*. En plan, ils déterminent souvent des *Sfaiats*, surfaces rocheuses plates et lisses, où la marche est très difficile. Là où le calcaire a disparu, les marnes ont été affouillées d'une façon intense par les eaux, ce qui imprime souvent aux régions sénoniennes (Hamadats des O. Ayar et des O. Aoun ; forêt de la Kessera, Skarna) un aspect déchiqueté. Toutefois, c'est le Suessonien ou Éocène inférieur qui détermine au-dessus du Sénonien

1. L'orthographe de ce nom n'est pas encore fixée. Deux leçons sont surtout usitées : Maktar et Mactar. Nous avons préféré cette dernière qui est plus près de l'étymologie latine et conforme à l'arabe dont la lettre *kef* se rend très bien en français par un c dur.

2. (Voir cependant, ce qu'en dit Mr PERVINQUIÈRE, qui a bien dessiné la physionomie particulière de cette région, *Ann. de Géog.*, IX, 1900, p. 434-455.) On doit au même auteur une carte géologique à 1 : 200 000 de la majeure partie de la Tunisie centrale. Cette carte, qui réalise autrement que par l'échelle un notable progrès sur la précédente d'AUBERT à 1 : 800 000 (1892), était visible non encore imprimée à l'Exposition universelle (section tunisienne et section du ministère de l'Instruction publique). C'est elle qui nous a permis d'entreprendre cette étude, et nous tenons à remercier Mr PERVINQUIÈRE de la communication qu'il a bien voulu nous en faire par avance, ainsi que des indications dont il ne nous a pas été avare au cours d'excursions communes.

3. Éminence à sommet rocheux. Kef veut dire rocher en langue arabe. La partie supérieure d'un Koudiat est souvent un Kef.

les accidents les plus élevés, non par les marnes foncées de sa base, ni par les phosphates qui couvrent généralement celles-ci ou s'y intercalent, mais par le Calcaire nummulitique[1] qui le termine et qui est le plus résistant des terrains du pays. Ce dernier se présente en tables planes, plus ou moins vastes (*Hamadats, Kalaats, Dyrs, Kefs*)[2], bordées de falaises rougeâtres, abruptes, curieusement sculptées par l'érosion et au pied desquelles il y a des sources. On doit à l'Éocène inférieur le plateau Ouartane tout entier et la chaîne d'El Guerial. L'Éocène moyen[3] comprend des calcaires à rognons, jaunes et tendres, des marnes à lumachelles, et renferme par places assez de gypse (plateau de Mactar, vallée du Massouge et de l'O. Ousafa, Skarna, le Berbérou inférieur). L'Éocène supérieur est gréseux et se réduit presque à la montagne seule du Berbérou, dont le sommet est d'ailleurs probablement miocène.

C'est au Miocène que se sont produits les mouvements du sol auxquels la Tunisie doit son relief[4] et par là ces plissements sont d'âge alpin. Dans cette partie du Tell méridional ils sont assez complexes. Dans le Tell, l'orientation des plis est SW.-NE. Dans la Steppe, surtout à mesure qu'on s'éloigne de la frontière algérienne, elle est au contraire presque S.-N., avec par exemple le Mrhilah, le Nasser Allah, le Sidi Bou Gobrine. Le dôme central qui se trouve dans le Tell, mais à la lisière de la Steppe, est le point de rencontre le plus saillant de ces deux directions. Dans sa partie septentrionale sont tendus successivement SW.-NE. : 1° le synclical d'Ellès (Éocène moyen), encastré dans le dôme et qui est la fin du synclinal du Massouge; 2° l'anticlinal du Haraza (Sénonien) lequel porte à sa cime un synclinal d'Éocène inférieur et donne par les Kalaats un aspect de montagne véritable à cette fraction de la Hamadat des Ouled Ayar; 3° le synclinal de Mided-Ousafa (Éocène moyen et supérieur); 4° l'anticlinal du Dj. Belota (Aptien) qui est le prolongement du Dj. Serdj. Dans la partie méridionale du dôme l'anticlinal du Skarna-Berbérou (Éocène moyen) dans le pays Ouartane, celui de l'Argoub Mta Guelt (Éocène inférieur), sont au con-

1. Au calcaire nummulitique se substitue dans l'E. du dôme central un calcaire blanc, également très dur, mais privé de nummulites. Ce cas est presque la règle plus au Nord, où ces fossiles ne se retrouvent qu'au Dyr du Kef et à Beja. Ces deux calcaires sont l'indice le plus apparent de la présence de phosphates dont ils recouvrent toujours des couches plus ou moins riches et épaisses. Il en est de même à la Kalaat es-Senam et à la Kalaat Djerda.

2. La Hamadat a généralement une grande étendue, la Kalaat est plus petite et son ensemble se détache nettement sur le ciel, le Dyr est une Kalaat allongée.

3. C'est le e^2 d'AUBERT.

4. Nous passons sous silence les mouvements antérieurs peu connus. On peut indiquer cependant, après le Suessonien, une émersion pendant laquelle l'érosion enleva en bien des points cet Éocène inférieur. C'est le cas à Mactar où l'Éocène moyen repose directement sur le Sénonien incomplet, et dans la vallée de l'O. Ousafa, où il repose bien sur les calcaires nummulitiques, mais en discordance.

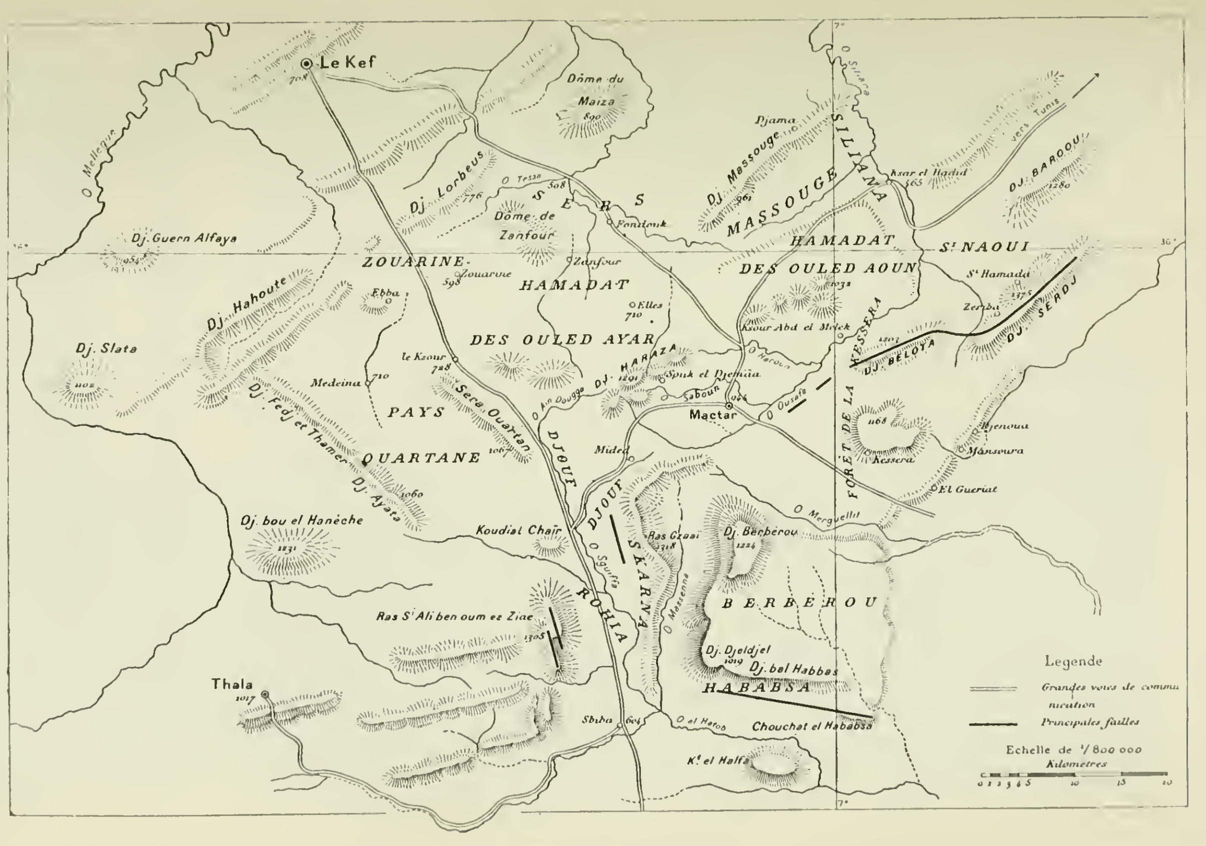


Fig. 1. — Le massif de Mactar.

traire dirigés S.-N., ce dernier s'infléchissant même, comme c'est le cas du Nasser Allah, un peu SE.-NW. Le Dj. Belota est l'aboutissant de la chaîne Zeugitane, le Skarna-Berbérou continue le Mrhilah qui se présente comme la suite des Djebels Selloum et Nouba et des monts de Fériana. Ainsi, deux alignements montagneux, le premier parti de la mer et constitué surtout par des dômes en chapelet (Lias, Jurassique et Crétacé inférieur), le second se détachant de la frontière algérienne et formé exclusivement de chaînons linéaires (Crétacé moyen et supérieur) décrivent chacun un quart de cercle pour aller à la rencontre l'un de l'autre et se joindre au sein de ce dôme central qu'ils contribuent en même temps à créer. Cet ensemble a une importance au point de vue de la géographie politique, car c'est lui qui divise ce qu'on nomme administrativement en Tunisie le Nord (lequel comprend aussi cependant la presqu'île du cap Bon) et le Sud[1]. A ces plissements qui ont engendré la masse du dôme, ajoutons la surrection, au Nord de l'anticlinal du Haraza, de mamelons (Dj. Zlam, Dj. Zellès) et du petit dôme de Zanfour (Sénonien) qui relie le dôme central à l'anticlinal du Dj. Lorbeus.

Çà et là des cassures intervinrent, notamment dans les calcaires nummulitiques impropres au plissement. Le Skarna fut séparé du Koudiat Chaïr[2] et des monts des Majeur, et la plaine du Rohia commença à se dessiner se reliant au Nord et au Sud à des incurvations synclinales qui accompagnaient le flanc E. de l'Argoub Mta Guelt (Djouf septentrional) et le flanc W. du Skaren, petit anticlinal accolé au Skarna. Dans ce couloir devait se loger l'O. Sguiffa. Une seconde dislocation scindait au S. le Skarna-Berbérou du Dj. Mrhilah créant la vallée où l'O. Sguiffa coule vers l'E., sous le nom d'O. el Hatob. Au centre du dôme, une faille résultait de l'interposition du Dj. Belota entre les Hamadats de la Kessera et des Ouled Aoun[3]. Elle double donc dans sa partie E. le synclical Mided-Ousafa qui, très étroit à ses deux extrémités, offre en son milieu sur son flanc Nord un élargissement considérable (plateau de Mactar), ce qui donne au centre du dôme un profil surbaissé[4]. Ainsi d'un côté le dôme était isolé à l'W. et au

1. Cette démarcation administrative du Nord et du Sud correspond presque à celle du Tell et de la Steppe et n'en diffère qu'au S. et au SW. pour une fraction du contrôle de Thala.

2. Curieux petit dôme très fracturé.

3. Elle se poursuit par l'E. de Kef Merqueb jusqu'au delà de l'O. Saboun.

4. Le flanc Sud au contraire est très relevé. Cette dissymétrie semble due à un écrasement contre le front du Berbérou. Comme de plus le Dj. Skarna présente à son sommet immédiatement au Sud du Ras Gzaai trois petits plis parallèles au synclinal Mided-Ousafa, on peut conjecturer que l'anticlinal du Skarna-Berbérou orienté S.-N. préexistait au mouvement qui a aligné SW.-NE. les autres plis du dôme et a arrêté sa propagation de ce côté. Peut-être cette remarque pourra-t-elle servir à résoudre la question de savoir lequel des deux systèmes de plissements tunisiens est antérieur à l'autre.



LA CHAÎNE DES KALAATS (PARTIE OCCIDENTALE)

S., et d'autre part il était comme coupé en deux par ce synclinal qui déterminait à la fois une espèce de cuvette médiane propre à concentrer les eaux pluviales et deux couloirs pouvant conduire ces eaux vers les plaines du pourtour et faire communiquer aisément le Djouf-Rohia avec Siliana.

Pendant le Pleistocène[1], l'action des eaux introduisit dans le relief antérieur de la Tunisie centrale un élément nouveau : la plaine d'érosion. Le dôme central ne fut guère modifié dans son allure générale, mais autour de lui le terrain fut déblayé. Le couloir du Djouf-Rohia s'acheva. A l'E., en contre-bas du Suessonien de la chaîne d'El Guerial, l'Éocène moyen fut mis à nu, tandis qu'au N. se creusèrent, d'W. en E., trois grandes plaines : 1° Zouarine et annexes; 2° le Sers que le dôme de Zanfour sépare de Zouarin et qui écorne au Sud le synclinal d'Ellès-Massouge ; 3° Siliana, créée aux dépens de ce dernier, et de sa prolongation, avec, comme appendice, la plaine de Sidi Naoui, sise au pied du Serdj. L'on va facilement d'une de ces plaines à l'autre, de Zouarin au Sers par le Khanguet Fras[2], du Sers à Siliana par la vallée de Massouge. Entre le Serdj et le Belota, le Foum Zelga[3] mène de la plaine de Sidi Naoui à celle de l'O. Maarouf, vers Kairouan. Zouarine communique aisément avec le Djouf septentrional qui s'insinue vers le N. au-devant d'elle. Par là, le pays Ouartane est coupé de la Hamadat des Ouled Ayar et rejeté vers le dôme Zrissa-Bou el Hanèche. Comme d'ailleurs sa constitution géologique et sa population diffèrent de celles des autres portions du dôme, il y a lieu d'y reconnaître une région à part[4] que nous ne décrirons pas ici.

L'altitude moyenne du dôme central est assez bien représentée par Mactar, 944 m. (924)[5]. Les points les plus élevés sont la Kalaat el Harat, 1 291 m. (1 293 m.) (Hamadat Ouled Ayar) et le Ras Gzaai (Skarna), 1 318 m. C'est dire que le relief n'a pas partout la même allure. Le Haraza, le Skarna du Nord, le Belota, 1 200 m., méritent bien le qualificatif de montagnes, les synclinaux d'Ellès-Massouge et de Mided celui de vallées. Dans le reste du dôme domine le plateau, mais on voit combien cette appellation serait fausse appliquée à tout l'ensemble pour lequel, à l'exemple de la partie centrale de la France, il est préférable d'adopter le terme de *massif*. Autour de ce massif, l'isolant et

1. Le Pliocène est peu abondant et nettement continental ; il n'est développé qu'entre le Skarna-Berbérou et le Mrhilah, dans la vallée de l'O. el Hatob.

2. Défilé assez doux au point de contact du dôme de Zanfour et de l'anticlinal du Lorbeus. Il y a là non pas synclinal, mais seulement rencontre de pentes d'anticlinaux.

3. « Bouche de la glissade ».

4. Ces caractères particuliers expliquent son rattachement administratif non à Mactar, mais au Kef.

5. Les chiffres entre parenthèses sont ceux de la nouvelle carte à 1 : 100 000 par courbes de niveau, dont le levé se poursuit. Il vient d'être procédé en 1900 au levé du Sud du massif en dessous de la ligne Kessera-Mided.

contribuant ainsi à son aspect grandiose, les plaines que nous avons citées s'échelonnent et s'étagent à des altitudes qui vont de (782) m. à S[i] Ahmed ben Khadra (Djouf du Nord), à (435) m. à Ksar el Hadid [1] (Siliana).

Ces traits essentiels du relief sont visibles sur les cartes géographiques et géologiques qui mettent en évidence dans ce massif un certain nombre de régions naturelles [2] : 1° Hamadat des Ouled Ayar; 2° Plateau de Mactar; 3° Djouf de Mided; 4° Skarna; 5° Berbérou; 6° Forêt de la Kessera; 7° Hamadat des Ouled Aoun. Réunies, elles couvrent environ 180 000 ha. et aucune ne dépasse 20 à 30 000 ha. Nous vérifions ce caractère du Tell Méridional : multiplicité et petitesse des régions naturelles. Mais avant de les examiner en détail, il nous faut résumer ce qu'on sait du climat, car c'est lui qui, en atténuant ou en accentuant les dispositions qui viennent du relief ou de la nature du sol, leur donne une expression définitive et détermine réellement la valeur et la richesse de ces divers compartiments.

II. — CLIMAT, HYDROGRAPHIE, VÉGÉTATION.

Climat. — Il résulte d'une expérience personnelle de deux ans et des renseignements obtenus des indigènes, que chacune des régions que nous avons distinguées a son climat [3]. Toutefois, on peut les classer en deux groupes que départage la ligne Kessera-Mided [4].

Vent. — Le relief tunisien n'offrant ni masse compacte ni haute barrière laisse aux vents, marins ou désertiques, libre accès vers l'intérieur. Dans le Tell, les vents du N. et NW. sont prépondérants ; dans la Steppe, ce sont peut-être ceux d'E. et SE. A Mactar, la direction N. l'emporte de beaucoup : 227 jours en 1899. Cependant, le vent du S. peut dominer pendant une saison, même en hiver : dans les quatre premiers mois de 1899, 56 jours de vent du S. contre 48 de vent du N. et 16 de vent d'E. ou d'W. Le froid en est atténué, mais cela entraîne une diminution de la précipitation annuelle, néfaste pour les récoltes, et amène les sauterelles du Sahara jusqu'en plein Tell (1891 et 1899). Les vents d'E. et SE. sont plus fréquents au Berbérou et à la Hamadat de la Kessera qu'à Mactar [5].

1. Ces points représentent l'altitude moyenne de deux plaines environnantes la plus haute et la plus basse.

2. Ces régions sont plutôt en relation avec les mouvements et la composition du sol, tandis que les plaines sont surtout l'œuvre de l'érosion.

3. Ce n'est qu'à Souk el Djemâa et à Mactar qu'ont été pratiquées par les soins des autorités militaires et civiles des observations qui ne sont, d'ailleurs, pas sans lacunes, et que, de plus, on ne saurait généraliser à tout le massif.

4. Les plaines dont nous avons parlé constitueraient encore un troisième groupe climatique.

5. Ici, comme dans le reste de la Régence le vent se déploie avec violence L'absence d'anémomètre n'a pas permis d'en mesurer la vitesse. D'une façon géné-

Pluie. — Le vent du S., qui souffle d'une région chaude dans une qui l'est moins, se condense souvent en pluie sur le massif, mais c'est le vent du NW. qui déverse la plus grande quantité d'eau et c'est lui qui apporte la neige. Après avoir traversé Zonarine et le Sers, il vient s'écraser sur la Hamadat des Ouled Ayar et le Massouge qui lui sont transversaux, et c'est là, selon toute vraisemblance, que doit être le point le plus pluvieux de notre région.

La station de Mactar nous fournit des chiffres en millimètres pour sept années complètes et deux fractions d'année[1].

	1889	1890	1891	1892	1893	1894	1898	1899	1900
Janvier. . .	128,4[2]	79,2	86	66	110	69	»	28	90,5
Février. . .	62,4	103,8	71	20,5	57	89	»	55,5	4
Mars	60	229,1	71	38,5	40	120	12	62,5	23,5
Avril. . . .	10,4	112,8	56	157	41	99	151,3	13,5	46,8
Mai.	28,4	26,3	146	150,5	25	39	30	51	41,5
Juin.. . . .	28	9,6	36	19	22	32	24	18,5	55,3
Juillet. . . .	9,8	11	29	23	34	»	16	10	21
Août	2,8	14,8	17	45	13	»	18,6	55,5	14,2
Septembre..	76,4	37,7	81	17	26	»	27,1	26,5	30,2
Octobre. . .	14,5	61,2	58	14	41	»	39,3	19	19
Novembre. .	20,7	17,5	64	43	56	»	4,5	96,5	61
Décembre. .	85,8	58,7	60,2	36	120	»	53	16	15,8
	527,6	761,7	775,2	629,5	585			452,5	422,8

Ce tableau accuse un maximum de 775 mm. en 1891 et un minimum de 422 mm. en 1900. Entre les deux, il serait périlleux de tirer la moyenne, celle-ci ne pouvant, pour des climats aussi variables que le tunisien, s'établir qu'après une très longue série de constatations. Mais ce qui importe, c'est le minimum, car la végétation et l'agriculture en dépendent et, par conséquent, les conditions de la vie humaine. Là où l'on est sûr annuellement d'environ 450 mm.,

rale, il semble se comporter à peu près comme au Kef et sévir plus que dans la plaine de Tunis. Les journées sans vent appréciable sont extrêmement rares surtout en hiver. Aussi le vent joue-t-il, plus que le soleil, un rôle capital dans la dessiccation de la surface du sol, rôle qui ne manquera pas d'apparaître en évidence quand on possédera les données hygrométriques nécessaires. En revanche, il communique aux endroits où il souffle sans entraves une incomparable salubrité.

1. *Archives du contrôle civil de Mactar*, III, 9. A ces chiffres (et la même chose se produit pour la température) ne correspondent pas toujours ceux donnés par : *Régence de Tunis. — Service météorologique. Années 1889, 1890, 1891*. Tunis, 1892, qui sont 493 mm. pour 1889 et 1 011 pour 1890, ce qui paraît bien exagéré.

2. *Archives du contrôle civil de Mactar. Registre des correspondances*. Février 1889.

on pourra avoir parfois des récoltes médiocres, on n'en aura jamais qui soient nulles[1]. Ces chiffres se rapprochent de ceux que des observations malheureusement fragmentaires ont constatés à Souk el Djemàa et à la Kessera. Mactar peut donc être pris comme type pour le Nord du massif[2]. Quant au Sud et aux plaines, malgré le manque de données exactes, il est constant qu'ils sont moins privilégiés. Peut-être reçoivent-ils entre 300 et 600 mm. Nous n'insistons pas sur la répartition mensuelle. Un simple coup d'œil sur le tableau qui précède persuadera le lecteur de son extrême variabilité.

Neige. — L'hiver, la neige apparaît. A cet égard aussi, peu de régularité : à Mactar, 14 jours de neige en 1891 et 1893, 1 à peine en 1892. La chute de neige la plus précoce se produisit le 26 octobre 1887[3], la plus tardive le 20 avril 1892[4]. Dans les plaines, des années se passent sans neige, ou bien les flocons ne tombent qu'en faible quantité et pour fondre immédiatement. En revanche, dans le massif il est souvent impossible de circuler durant quelques jours. Excellentes pour les cultures, les grosses neiges ont de funestes effets à cause de l'imprévoyance des populations. Il n'est pas rare que des enfants ou des vieillards surpris au dehors meurent, que des gourbis s'effondrent[5], que des bestiaux succombent, étant la plupart sans abri ; pour ces derniers, les hivers 1892-93 et 1897-98 furent néfastes.

Température. Hiver. — L'hiver comprend les mois de décembre, janvier, février, avec quelquefois légère prolongation en mars[6]. Voici, mis en face l'un de l'autre, l'hiver le plus froid et l'hiver le plus chaud avec la moyenne des minima :

	1893-94 Hiver le plus froid.	Nombre de jours à 0° ou au-dessous.	1889-90 Hiver le moins froid.	Nombre de jours à 0° ou au-dessous
Décembre.	— 1°	24	+ 3°,5	2
Janvier. .	— 2°	20	+ 5°,5	pas
Février. .	— 1°	11	+ 4°	pas

1. Il y a lieu de considérer que 1900, malgré son minimum de 422 mm., fut, pour le Nord du massif de Mactar, une bonne année. (Au Berbérou inférieur et au Hababsa la récolte manqua.) Et pourtant on avait eu, du 27 janvier au 24 mars, une véritable saison sèche de deux mois, pendant lesquels il n'était tombé que 4 mm. le 22 février et 1mm,5 le 3 mars. Les pluies de fin d'année ont été très suffisantes pour les ensemencements et d'ailleurs, comme pour compenser le moindre chiffre de 1900, une pluie de douze heures jeta, le 1er janvier 1901, sur Mactar, 41 mm.

2. Il est à remarquer que les grosses chutes de pluie ou de neige à Mactar s'accompagnent presque toujours de précipitations analogues à Thala, Tébessa, Constantine.

3. *Archives du contrôle civil de Mactar. Registre des correspondances.* Oct. 1887.

4. Il neige plus tôt, plus longtemps et davantage à Souk el Djemâa (1050 m.) qu'à Mactar.

5. Dix maisons s'écroulèrent au village de la Kessera sous le poids de la neige accumulée (fin février 1898).

6. Cependant, la température minimum moyenne de ce dernier mois ne descend pas au-dessous de + 5°.

L'hiver 1893-1894 se prolongea jusqu'en mars qui, malgré sa moyenne minimum de + 5°, présenta neuf fois des températures inférieures à zéro et même une fois — 5°. Ce même hiver commença à la fin de novembre où l'on eut deux fois 0° ou au-dessous. L'hiver 1890-1891 présente un mois de janvier analogue à celui de 1893-1894 [1]. C'est ce mois qui offre les quatre minima de température les plus bas qui aient été notés à Mactar, c'est-à-dire deux fois — 10°, une fois — 9°, deux fois — 8°. C'est là quelque chose d'exceptionnel. Les autres années ne présentent pas d'abaissement au-dessous de — 6°. En 1889-1890, le minimum absolu ne fut que 0. Le mois le plus froid est généralement janvier, mais ce peut être également décembre ou février. En 1898, mars fut plus froid que février; en 1894, avril plus froid que mars.

Été. — Nous possédons à ce sujet moins de renseignements que pour l'hiver, beaucoup de températures maxima ayant été prises à 7 heures du matin et non à l'heure la plus chaude de la journée, ce qui leur ôte toute utilité.

1889	Moy. des maxima	Max. absolu.
Juin.. . . .	25°,9	39°
Juillet. . . .	31°,9	quatre fois 40° à 42°
Août	34°	trois fois plus de 40° dont une fois 44°.
Septembre. .	24°,4	

1898 offre un été aussi chaud sans toutefois atteindre de pareils maxima et avec une répartition différente; 1899 est moins chaud.

	1898	1899
	Moyenne des maxima.	
Juin.	32°,4	24°,4 (lacunes du 12 au 29)
Juillet. . . .	30°	31,°8
Août.	32°,6	28°,8
Septembre. .	26°	26°

Comme l'hiver, l'été ne présente donc pas de répartition régulièrement permanente entre les mois. Août, cependant, paraît être le mois le plus chaud. L'été comprend, en somme, juin, juillet, août. De forts orages qui surviennent par le vent NW., soit en septembre, soit même fin août, déterminent un léger refroidissement qui persiste dès lors, et l'on entre en automne. Dans le Sud du massif et dans les plaines, l'été est beaucoup plus chaud qu'à Mactar.

Variations. — Comme le régime des pluies, la température n'a pas de fixité. Des changements brusques se produisent subitement sous l'influence d'une saute du vent dominant. En février 1899, par le vent du S., on eut, du 8 au 14, des températures très chaudes (min. + 7 ou + 8°, max. + 21°.) Vers la fin du mois, le vent tourne au N.

1. Avec un minimum moyen de — 1°,6 et 22 jours à 0° ou au-dessous.

Le 28 il neige et on compte, la nuit, — 1° et à peine + 4° à 2 heures de l'après-midi.

Voici quelques autres chiffres :

	7 h. du matin.	Minimum de la nuit.	
26 mai 1891	+ 28°	+ 24°	(Sirocco)
27 —	+ 12°	+ 8°	
17 mars 1892.	+ 20°	+ 16°	SW.
20 —	+ 6°	0°	
19 août 1893.	+ 35°	+ 20°	
20 —	+ 30°	+ 8°	

De pareilles oscillations ont lieu non seulement dans toute notre région, mais encore dans tout l'intérieur tunisien que caractérise ainsi au point de vue climatique — pluie et température — une nstabilité poussée si loin qu'en dégager une règle, au moins en l'état actuel de nos connaissances, est impossible.

Hydrographie. — Le massif Central joue un rôle hydrographique important. Intermédiaire entre le Tell et la Steppe, il répartit les eaux tombées à sa surface entre le N. et l'E., entre la Méditerranée occidentale et le bassin oriental. Par l'O. Siliana, il fournit à la Medjerda son principal affluent après l'O. Mellègue. De même par l'O. Sguiffa-el Hatob, il crée les deux plus fortes branches de l'O. Zéroud. L'écoulement fluvial se produit vers le NE., ce qui coïncide avec la direction ordinaire des plissements du Tell. C'est le cas de l'O. Ousafa, tête de la Siliana [1]. Le réseau tracé sur la carte et les oueds que nous citons ne doivent pas faire illusion. L'eau est rare, le ruissellement superficiel à l'état de rivière a presque atteint son minimum. Du Kef à notre région, sur 35 km. à vol d'oiseau, il n'y a de source digne de ce nom qu'à Ebba et au Dj. Lorbeus, encore cette dernière est-elle salée. Le plateau Ouartane et le Nord du Massif Central sont, au contraire, connus pour leur relative abondance en belles sources [2]. Mais le Sud du massif est moins favorisé. De l'O. Ousafa et de la Kessera, en marchant dans ce sens, il faut parcourir 25 km. pour trouver de vraies sources au Dj. Djeldjel (Sénonien) et au Dj. S[i] bel Habbas (Sénonien). Dans les plaines, il n'y a çà et là que de rares suintements temporaires. Quand ils quittent le massif, l'O. el Hatob, l'O. Merguellil, même l'O. Siliana, à ne considérer que leur volume, ne seraient regardés dans l'Ile-de-France que comme des ruisseaux. Nous sommes donc ici en face d'une indigence hydrographique réelle [3], en rapport avec la faiblesse des précipitations atmosphériques.

1. Dans les plaines d'érosion, les oueds se soustraient le plus souvent à l'influence tectonique.

2. Source de Mactar (Sénonien), 13 litres à la seconde. Source de Souk el Djemâa (Sénonien), 200 litres à la seconde. Source de la Kessera (Éoc. inf.).

3. Les divers oueds sont incapables de se maintenir constamment à l'air libre et ils présentent des séries de pertes et de réapparitions.



MERJAT DE MACTAR. — LE KEF GUERNITA AVEC, A GAUCHE, VUE SUR LA VALLÉE SÉNONIENNE DE L'O. SABOUN.

Aussi, la largeur et la profondeur des vallées étonnent. Celles-ci, étroites et serrées dans les calcaires, prennent dans les marnes des développements extraordinaires. L'O. Saboun, ce ruisselet issu de la source de Souk el Djemâa, a, en face de Mactar, au point de convergence de divers ravins, une vallée de 1 km. de large avec 60 m. de profondeur. Un pareil résultat ne décèle pas, comme on pourrait le croire, l'existence d'un régime climatique antérieur plus humide. Il atteste simplement, selon nous, la force de l'érosion et l'action destructive des orages sur les marnes friables et dénudées du Sénonien[1].

Végétation. — La végétation est telle qu'on peut l'attendre de la nature du sol et de la pluie. Dans les terres cultivées et les jachères sont éparses une série d'herbes vivaces ou annuelles que fait fleurir le printemps, et aussi l'automne, qui agit comme un printemps atténué. Quelques espèces couvrent d'immenses étendues, notamment une Crucifère à fleurs blanches, la ravenelle, et une Composée à fleurs jaunes, le souci des champs. Des mourons, des échiums, des mauves, des bourraches, des pâquerettes, des linaires, des liserons s'y joignent et donnent par moment au terrain un aspect éclatant et bariolé qui le fait pareil à un tapis de Kairouan démesuré. Parmi ces herbes basses, les scilles, que l'on confond souvent avec les asphodèles, bombent leur bulbe brun d'où s'élance une tige haute et fine. Ça et là un jujubier constitue un buisson isolé[2]. Pas d'arbres, sauf quelques azeroliers groupés en une *zarouriat*[3]. La vue n'est ainsi arrêtée par rien et porte extrêmement loin. Dans les endroits rocheux et infertiles du massif, à ce paysage s'en substitue un autre tout différent formé par la végétation broussailleuse ou forestière. Le romarin et l'armoise — cette dernière dans les lieux moins secs — jouent ici le rôle de la ravenelle ou du souci jaune, et dominent parfois presque seuls sur de vastes espaces entremêlés de diss, de thym et d'autres plantes naines ligneuses.

1. Rarement une année se passe sans quelque grosse chute d'eau. Le 26 avril 1894 il tomba à Mactar 36 mm., dont 45 en vingt minutes. La crue qui s'ensuivit emporta le pont de l'O. Saboun, terminé depuis un an. En 1899, le 18 août, 26 mm. furent enregistrés à Mactar en un peu moins d'une heure. Le lendemain, on nota 20 mm. dans le même laps de temps, mais cet orage avait été plus étendu que les précédents et avait déversé une énorme quantité d'eau entre Mactar et les Kalaats, ce qui gonfla à l'excès l'O. Saboun et l'O. Ousafa. Du contrôle civil de Mactar, distant de 500 m., on entendait le premier bruire comme un train express. Quant à l'O. Ousafa, il enleva en partie le pont qui se trouve sur la route Mactar-Kessera. La crue atteignit en cet endroit une hauteur de 6 mètres. Des poissons en grand nombre furent amenés sur les flancs de la vallée et abandonnés par la rivière en se retirant. Quelques heures après elle avait repris son niveau, quelques centimètres à peine.

2. Le jujubier est beaucoup moins répandu dans cette région que dans la plaine de la Medjerda.

3. C'est-à-dire azerolière.

L'alfa est peu répandu. De petite venue, peu abondant et disséminé, il ne saurait être l'objet d'une exploitation régulière et rémunératrice, non plus que le sparte qui l'accompagne. Au-dessus de cette première couverture viennent souvent les diverses sortes de genêts, des genévriers, des chênes verts rabougris, des lentisques, du Rtem, et aussi, localisés par places, des oléastres et des caroubiers. Enfin, avec ou sans l'une ou l'autre de ces essences, le chêne vert et le pin d'Alep constituent la forêt : forêt des Ouled Ayar du Nord, forêt du Skarna-Berbérou, forêt de la Kessera, la plus belle, la plus touffue et la plus grande, qui compte peut-être 20 000 ha. Çà et là une source pérenne ou une dérivation d'oued a permis la création d'un jardin où les arbres fruitiers de tout genre et la vigne, qui n'est encore ici qu'une culture de jardin, se dressent parmi les courgettes, les oignons et les navets, seuls légumes cultivés par les indigènes. A ce point de vue les jardins des Européens de Mactar sont de vrai jardins d'essai, où à côté des légumes et des fruits de France viennent des saules d'Europe, des frênes, des peupliers, des eucalyptus, des érables, des lilas, des noyers, des acacias, des trembles. Les villages s'entourent généralement de jardins et d'une olivette plus ou moins épaisse. Le cactus, ami des grès et de la chaleur, ne se trouve que sur les versants du massif qui regardent vers les plaines extérieures, exception faite de la vallée de l'O. Ousafa. Des essais pratiqués sur le massif même, au Zlam (Hamadat Ouled Ayar) et à Mactar, échouèrent à cause des froids de l'hiver. Des noms géographiques tels que Aïn Zouza, O. Zitoun, O. Kharrouba, O. Aïn Serouel, O. Djebara rappellent le souvenir de noyers, d'oliviers, de caroubiers, de cyprès, de palmiers disparus. Il est à croire que ces dénominations n'étaient nées précisément qu'à cause de la présence d'un ou deux individus de ces espèces, isolés, à l'état d'exception, et par cela même remarquables. [Le Kef Snoubrine n'est que le Kef des Deux Pins; l'O. Kharrouba, l'O. du Caroubier[1].

Plantes et animaux[2] sont ceux du Tell. Ce n'est que vers le Sud qu'on peut noter une transition. Des herbes de la Steppe apparaissent au Hababsa. La vipère à cornes hante la chaîne d'El Gueriat et la fraction de la forêt de la Kessera qui est au N. de celle-ci.

1. De même il n'est guère probable qu'à une époque historique quelconque la forêt ait été beaucoup plus étendue qu'aujourd'hui, le civilisé étant son ennemi autant que le nomade. Par endroits, elle a gagné depuis les Romains ou plutôt elle regagné des espaces perdus par elle et où s'étaient élevés des villages : tel H[r] Farouha (forêt de la Kessera). En d'autres lieux, des diminutions sont évidentes : sur les bords de l'O. Saboun, en aval de Souk el Djemâa, des bouquets de pins sont les vestiges d'un ancien boisement.

2. Le sanglier abonde dans la forêt de la Kessera, mais il est absent de celle des Ouled Ayar du Nord et du Skarna-Berbérou, trop peu épaisses.

III. — RÉGIONS NATURELLES.

Hamadat des Ouled Ayar. — Deux divisions s'y imposent : le plateau, la montagne. Le plateau est une terre sénonienne doucement ondulée où le seul accident remarquable est une série de bosses (Dj. Zellès 1 020 m., Dj. Zlam 1 022 m.), dues aux bombements partiels que nous avons signalés. Entre eux et le Haraza la vallée large de l'O. Aïn Dougga aboutit au Djouf septentrional et est la tête de l'O. Sguiffa. De l'autre côté la pente mène sans effort vers Zouarine et le Sers. Le synclinal d'Ellès qui s'aperçoit très nettement du Sers et dont la Koubba de S[i] Ali b. Hassine (1 011 m.) marque le point de départ se traduit en relief dans la topographie par deux alignements de calcaire nummulitique encadrant une vallée qui est sèche jusqu'à ce que l'O. el Hammam y arrive en perçant le Dj. Bou Roufa (1 014 m.) par le Khanguet S[i] Salah. Ce plateau est pauvre et n'a que peu de sources. La forêt en occupe une portion notable entre l'O. Zanfour et l'O. Zaouia jusqu'à S[i] Saïd el Hamrouni à l'W. et Dechret el Ousseltïa à l'E.[1]. La localité principale est Ellès (710 m.) qui domine d'une façon assez raide la plaine du Sers ; 450 hab. s'y groupent, en comptant les hameaux voisins de Menzel et el Aiachïa, autour d'une belle source. En-dessous une olivette étage ses 9 000 arbres.

Au S. du plateau, l'anticlinal du Haraza détermine une véritable chaîne qui comprend d'W. en E. 7 Kefs ou Kalaats principales ayant de 1117 à 1 293 m., avec un profil très caractéristique, et séparées par des coupures plus ou moins profondes qui permettent de franchir la chaîne. Leur abrupt maximum est au N.[2] et à l'E. Des pluies, plus abondantes probablement qu'à Mactar, s'y abattent et engendrent plusieurs belles sources : Seddine, Souk el Djemâa, S[i] Rached, Bèz, Magraoua. Aussi le cours supérieur de certains oueds a-t-il, même en été, un léger filet d'eau (O. Saboun, O. Zanfour, O. el Hammam, O. el Mechref), et les flancs de la chaîne sont-ils par endroits extrêmement entamés. Vers son milieu, entre le Koudiat Rhèsrou, la Kalaat el Harat et la Kalaat Ouled Ahmed Ben Ali, s'évase un cirque d'érosion incomplet où la tête de l'O. Saboun et celle de l'O. Rhèsrou, qui devient plus loin l'O. Mechref, se rencontrent presque dans le fond vert d'une *merjat*[3]. A l'W. de ce cirque, la vallée du Ramel[4], autre merjat, et la conque d'el Harat[5] vont au devant l'une de l'autre sur les

1. Des bouquets de pins couronnent les mamelons du Zlam et du Zellès et tapissent les rives d'amont de l'O. Aïn Dogga.
2. Kalaat el Harat : deux falaises à pic ayant chacune 25 m. de hauteur avec un étroit palier entre les deux.
3. Prairie, endroit où il y a toujours de l'herbe.
4. Qui devient en aval l'O. Ousafa.
5. Ou Merjet el Laboua, où coule le haut O. Zanfour.

deux versants de la chaîne. De même l'O. el Hammam, et surtout l'O. Mechref, se sont creusé sur le côté septentrional une vallée importante. La forêt forme entre l'O. el Hammam et les Kalaats el Harat et es Souk un boisement non contigu à celui du plateau. Ces vallées fertiles sont le siège des principaux groupements de population. A l'O. Ramel ont leur centre les Ouled Njim, à la merjet el Laboua les gens d'el Harat, tandis que les vallées des oueds el Hammam et Mechref constituent le cheikhat de Bèz. Ce dernier a 5 villages dont quatre, Mechref, Haouchsfaiat [1], Kelbine [2], Chouarbïa [3], comprenant en tout 70 maisons sont à quelques centaines de mètres les uns des autres, tandis qu'à peine un peu plus loin Magraoua, avec environ 10 maisons, est à l'entrée d'un défilé pittoresque par où l'O. Mechref gagne le Sers. Sur 6 000 habitants que nourrit la Hamadat des Ouled Ayar [4], 1 000 environ font partie du Cheikhat de Bèz, sur 21 000 oliviers qui y poussent 8 172 lui reviennent, c'est-à-dire presque autant qu'à Ellès, 1 200 à El Harat, 2 600 seulement au reste de la Hamadat. Un autre point à ne pas oublier est Souk el Djemàa où, jusqu'en 1898, se tint une garnison française dont les casernes et les magasins abandonnés font pendant au delà de l'O. Saboun au village arabe de Ras-el-Oued. Les Ouled Ayar ont pris part à toutes les insurrections qui ont ensanglanté le sol Tunisien. En ce siècle ils se soulevèrent en 1818, 1821, 1851, 1864. Après cette dernière révolte on les scinda en deux : Ouled Ayar Dahara (du Nord) avec la Hamadat, Ouled Ayar Guebala (du Sud) autour du Skarna et du Berbérou. En 1881 les deux caïdats se réunirent contre nous, mais c'est surtout les gens de Bèz et d'el Harat avec le Caïd Ali ben Ammar qui furent à la tête du mouvement. Ce sont encore aujourd'hui des montagnards têtus, peu enclins au progrès et dont l'élevage est une des ressources ordinaires [5].

Plateau de Mactar. — Le plateau de Mactar, à peu près entièrement composé d'Éocène moyen, occupe la dépression centrale du massif. Les oueds Saboun et Ousafa le divisent en trois parties : plateau des Ouled Khezem au NE., plateau de Bit-el Hajar avec Mactar, plateau du SW. vers le Skarna, ayant respectivement 800,950, 1 000 m. d'altitude. La pente générale est vers l'O. Ousafa. Entre la chaîne des Kalaats où ils naissent et cette rivière les oueds ont un tracé

1. C'est-à-dire « l'enclos de la Sfaiat ».
2. C'est-à-dire « les deux chiens », peut-être à cause de deux rochers.
3. De « chouareb », les lèvres, à cause sans doute de sa position sur les deux bords d'un ravin.
4. On voit que le terme de *hamadat*, qui signifierait étendue rocheuse plate sans végétation, est susceptible d'extension ou de diminution et se réduit simplement ici au sens général du mot français *plateau*.
5. Ils ont 1 600 bœufs, 500 chevaux, 70 mulets, 650 ânes, 300 chameaux, 6 000 moutons et 2 000 chèvres.

normal NW.-SE., ce qui dessine une série de rigoles longtemps indépendantes les unes des autres. L'O. Saboun et l'O. Ousafa n'ont pas toujours eu leur cours supérieur d'aujourd'hui. Le premier notamment nous présente un phénomène de capture du type le plus pur. Son cours supérieur est, en effet, l'ancienne tête de l'O. Kharrouba, qui coule parallèlement à lui vers l'O. Ousafa. Quant à l'O. Ousafa, il a, en s'annexant l'O. Ramel, décapité l'O. el Aoud.

Les rainures du plateau en sont l'endroit le plus fertile. Des sources apparaissent çà et là sur les pentes ou dans le fond même. Entre les vallons, les croupes restent parfois en friche. Le long de l'O. Saboun où jusqu'à Mactar perce le Sénonien, le long de l'O. Ousafa, qu'accompagne à faible distance une bande de conglomérats et cailloutis de Pliocène fluvial, règne le romarin avec les broussailles annexes. Cette exception n'empêche pas le plateau de Mactar d'être la meilleure partie de tout le massif, par l'excellence des terres, l'abondance des eaux pluviales ou souterraines, la salubrité du climat. Comme de plus il en occupe le milieu, il n'y a pas à s'étonner qu'on ait placé là en 1887, près des ruines de l'ancienne Mactaris, la capitale nouvelle du contrôle du centre. Ce lieu reculé est un village où les Européens et les Algériens sont presque la majorité et où les Tunisiens sont souvent originaires d'un autre contrôle [1]. Il est bâti à peu près à la limite des Ouled Ayar Dahara et des Ouled Ayar Guebala qui ont sur le plateau de Mactar, les uns 1 300, les autres 1 600 représentants.

Djouf de Mided. — On passe du plateau de Mactar à ce Djouf, d'un côté par le défilé de Seddine, étroit Khanguet entre le Kef Ouled Salah (1 250 m.) et le Kef Seddine (1 129 m.), de l'autre par la Hadra [2] des Msahla, vallée large et très riche où coule l'O. el Aoud supérieur et qui s'étend jusqu'au Kef Chouchane (Skarna). Au delà, l'O. el Aoud entre dans le Djouf [3]. C'est à la position en cuvette qu'elle occupe entre le Skarna et la terminaison de la chaîne des Kalaats (Kef Bdiri) que cette fraction occidentale du synclinal Mided-Ousafa doit son nom. — Parmi des terres de culture non négligeables, l'O. el Aoud y arrose quelques jardins (S[i] Chebbi). Le cactus y prospère, mais gèle quelquefois. Les Rjaïbïa (Ouled Ayar Dahara), au nombre de 650, habitent le Nord de ce Djouf, tandis qu'une fraction des Msahla, 350 environ, sont disséminés dans le Sud et l'Est.

1. Population de Mactar (agglomération et environs immédiats) au 1er janvier 1900 : Français, 28 ; Italiens, 8 ; Espagnols, 5 ; Maltais, 1 ; total : 42. — Algériens, 80 ; Tunisiens, 130.

2. Signifie « talus, descente ».

3. Les Djoufs abondent dans la toponymie des pays où l'on parle arabe, comme en Tripolitaine, en Arabie, etc. Djouf signifie en cette langue « ventre, dépression ».

Skarna. — L'anticlinal dissymétrique du Skarna-Berbérou n'est plus représenté par sa forme originale. L'O. Massenna qui coule selon son axe s'est logé au sommet même et l'a érodé, mettant à jour le Sénonien et s'y creusant, tant par lui que par ses affluents, une vallée profonde de façon à intervertir le relief primitif.

On distingue donc d'W. en E. la montagne du Skarna, la vallée de l'O. Massenna dont la falaise orientale (Djemilet, Ras ed Dahar), marque la limite entre la région du Skarna et celle du Berbérou, puis le Dj. Berbérou, et enfin le plateau du même nom.

Qu'on le regarde de Rohia ou de Mactar, le Dj. Skarna a grand air, dégagé comme il est par une fracture dans le premier cas, par l'érosion dans le second. Le Dj. Skarna septentrional (calcaire nummulitique) se présente comme un rempart massif de 1 300 m. qu'encadrent au N. et au S. deux pics, le Dj. Chouchan (1 200 m.), le Raz Gzaai (1 318 m.). Bordj Debbiche, situé au pied, n'est qu'à 1 000 m. Il y a donc une dénivellation de 300 m. sur une faible distance. De l'autre côté le Kef Er Raï surplombe de 200 m. la plaine de Rohia. Le Dj. Skarna méridional est moins élevé (800 m.) et est constitué par l'Éocène moyen. Entre les deux, un sentier mène de Bordj Debbiche à Fondouk Debbiche (Rohia). Des ravins venant du bord du plateau de Mactar, du Djouf et du Dj. Skarna, constituent l'O. Massenna qui atteint la plaine de Rohia vers Henchir[1] Contra. Cette vallée abrite la forêt du Skarna, composée presque exclusivement de pins d'Alep, privée de sous-bois, assez clairsemée, et qui tapisse également les flancs de la falaise orientale et du Dj. Skarna, dont elle franchit çà et là la ligne de crête. Par endroits, des clairières dues à la main de l'homme accueillent quelques céréales. C'est dans une de celles-ci qu'est bâti Bordj Debbiche, agglomération de quelques maisons indigènes. Une autre assez vaste, pourvue d'une source pérenne, l'Aïn el Hôt, et un peu moins infertile que ce qui l'avoisine, est le Bou Adjila. Au Sud du Bou Adjila, la falaise orientale forme le Dj. Djeldjel, (1 019 m.) où il existe une source renommée. Elle se soude par lui à l'arête du Dj. bel Habbas, amenant jusque-là avec elle la forêt. Tout ce pays est pauvre, les cérales y viennent mal. Les sources manquent même dans le calcaire nummulitique. Cette différence avec les mêmes terrains de la Hamadat des Ouled Ayar ou du plateau de Mactar s'explique par le climat. La montagne ne présente qu'un front étroit aux vents du NW. et très peu s'y résolvent en pluie. Le pays est condamné à n'être que forêt et pâturage à moutons. Il est habité par les deux tiers de la tribu des Skarna, environ 1 200 âmes, et par quelques Ouled S' el Monella.

1. Nom donné par les indigènes aux groupes importants de ruines romaines par extension aux propriétés qui en contiennent.

Hababsa, Berbérou, Vallée de l'Oued Bahloul. — Le Hababsa, peuplé par la tribu du même nom (1 100 âmes), a pour centre le Dj. S[i] bel Habbas et comprend au Nord et au Sud de celui-ci, qui est sénonien, d'assez vastes étendues d'Éocène moyen. Au Nord où se trouve S[i] Cheda, connu par son gisement important de gypse, cet Éocène moyen se joint naturellement à la même formation du plateau du Berbérou. Au Sud, précipité par une faille dans la vallée de l'O. el Hatob, il est pour ainsi dire hors du massif. Comme le Skarna et pour la même cause, le Hababsa ne renferme que des terres médiocres que traverse un affluent de l'O. el Hatob, l'O. Aïn el Hamid, souvent à sec.

Le Berbérou se divise en Berbérou supérieur et Berbérou inférieur. L'un, qui a un peu plus de 1 200 m., est le seul point de toute notre région que l'on puisse qualifier, sans trop d'invraisemblance, de haut plateau. C'est une masse de grès (Éocène supérieur et Miocène), sorte d'immense témoin laissé par l'érosion qui a tout déblayé alentour. Il domine à l'W. l'O. el Haoud, affluent de l'O. Massenna, au N. l'O. Bahloul, au S. et à l'E. le Berbérou inférieur. Il présente sur trois côtés des falaises de grès superposées entre lesquelles poussent des cactus. Au N. au contraire, le Sénonien de la vallée du Bahloul se continue jusqu'à lui et s'applique contre son front, lequel offre par suite un aspect tout différent. En effet, c'est par là que la forêt du Skarna, allongée et comme étirée, va, par une bande étroite, rejoindre celle de la Kessera. Le sommet du Dj. Berbérou est un grand plateau qui est de beaucoup la partie la meilleure de l'ancien anticlinal. Nous n'avons pas ici une table rocheuse, mais bien d'excellentes terres créées par la décomposition du grès et qu'à cause de leur situation visitent assez souvent les pluies. Les récoltes y sont en général bonnes. On y trouve aussi, ce qui n'est pas du tout à dédaigner, trois petites sources auxquelles sont obligés de s'approvisionner les gens du Berbérou inférieur. Ce dernier est un plateau d'une altitude de 800 m. L'Éocène moyen qui le compose est dans le même cas que celui du Skarna et du Hababsa. Faute de pluie, il est peu rémunérateur. La partie de ce plateau au N. de l'O. Souhihine est habitée par les Zlass. C'est le contact avec les populations de la Steppe[1]. Le plateau a sa limite à peu près à la longitude de la Kessera. De l'Éocène moyen on y passe à l'Éocène supérieur, à l'Oligocène en même temps que le sol s'abaisse. Un peu plus loin encore on entre dans le sable avec le Pliocène du Bled el Ala. Le Berbérou est habité par les Soualem qui

1. Le Hababsa et le Berbérou inférieur semblent, d'ailleurs, participer beaucoup plus aux conditions climatiques du pays Zlass qu'à celles du Nord du massif de Mactar. Quand, par suite d'insuffisance des vents pluvieux d'E., la récolte manque chez les Zlass, il est rare qu'il n'en soit pas de même au Hababsa et au Berbérou inférieur.

sont 1 600 dans cette région et dans celle du Bahloul[1], dont la vallée semble avoir été jadis boisée. Des défrichements maladroits n'ont réussi qu'à substituer à la forêt des cultures très médiocres.

Forêt de la Kessera. — C'est une région crétacée[2], d'une altitude moyenne de 850 m., au centre de laquelle se dresse d'une façon assez raide, comme une citadelle, une Hamadat nummulitique de 1 000 m. et plus. Sur le Crétacé se développe une belle forêt de pins d'Alep qui entoure comme une ceinture la base de la Hamadat sans escalader ses flancs. Elle s'arrête à la chaîne d'el Gueriat, mais elle va au delà du Dj. Belota qu'elle recouvre presque en entier, et dépassant l'O. el Madhi et l'O. Ousafa, elle se lie d'une part à la forêt du Dj. Serdj et aux peuplements de la plaine de S[i] Naoui et d'autre part à ceux de la corne extrême de la Hamadat des Ouled Aoun. Vers le Dj. Belota dont le nom s'explique par là[3] abondent les chênes verts. Cette forêt est sèche et inhabitée. Les incendies qui y éclatent pendant l'été y laissent aux bestiaux des indigènes de maigres pâturages, et les orges semés çà et là dans les clairières ne fournissent guère de récoltes meilleures qu'au Skarna. Pas de source, si ce n'est divers suintements dans la vallée de l'Ousafa, lesquels ont permis l'établissement de quelques maisons et jardins.

Tout autre est la Hamadat. Si une brousse de chênes verts en tapisse la majeure partie, une cuvette quaternaire, appelée Garaat[4], que prolonge jusqu'à l'abrupt Sud de la Hamadat une vallée d'Éocène moyen, procure ainsi que cette dernière des terres excellentes. La Hamadat n'est pas entièrement massive, mais se décompose sur ses rebords en une série de Dyrs et de Kalaats très riches en sources. La Garaat joue dans cet ensemble un rôle des plus importants. Elle est analogue aux lacs du plateau central de la Morée. Les eaux tombées sur la Hamadat s'y réunissent et quand l'hiver est pluvieux la remplissent d'une couche liquide qui par endroits peut atteindre 2 ou 3 m. Les sources du pourtour de la Hamadat augmentent alors de débit, et des goules généralement situées plus haut que les sources et à sec le reste de l'année se mettent à jeter de l'eau. Quelques vieillards se rappellent que jadis il existait un Katavothre, mais sans pou-

1. Tête de l'O. Merguellil. Une fraction des Soualem, qui sont 1 900 en tout, habite le plateau de Mactar jusque vers Bit-el Hajar.

2. Elle est limitée à l'W. par l'O. Ousafa et à l'E. par la chaîne nummulitique d'el Gueriat.

3. C'est-à-dire « la montagne aux glands ». Il y a dans les environs de magnifiques chênes verts.

4. Nom appliqué par les indigènes aux dépressions entourées de tous côtés par un relief qui leur interdit, en général, l'écoulement vers la mer. Par suite, ces Garaats abritent souvent des lacs et il n'est pas rare que ceux-ci soient salés ou saumâtres. C'est le cas pour une petite Garaat, qui se trouve sur le plateau de Mactar.

voir en indiquer exactement l'emplacement, le trou s'étant comblé. Au Nord, près d'une source qui jaillit du pied de la Hamadat, vers le signal[1], s'est créée la décherat[2] de Bou Abdellah. Au Sud un groupe de cinq sources explique l'existence de l'agglomération de la Kessera, qui est et qui restera longtemps la plus considérable de tout le massif, en même temps que la plus pittoresque. Ces cinq sources sont précisément placées au débouché de cette vallée éocène qui vient de la Garaat. Jamais elles ne tarissent, et lors des grandes pluies il s'y ajoute un écoulement superficiel qui vient tomber en cascade au dessus de l'Aïn Sultane. Autour d'elles, la Kessera étale ses deux cents maisons entremêlées de jardins et abritant 1 500 habitants au flanc même de l'abrupt[3]. En dessous s'étage une olivette de 15 000 arbres. Chaque famille possède ses oliviers et son petit champ dans la vallée ou dans la Garaat, qui une fois desséchée produit des récoltes splendides. Mais la terre est trop mesurée. Aussi beaucoup de gens de la Kessera vont-ils cultiver aux Ouled Aoun et précisément dans la vallée de l'Ousafa qui est limitrophe.

A l'E. la chaîne d'El Gueriat reproduit quelques-uns des phénomènes que nous venons de constater dans la Hamadat. Tandis que l'espace intermédiaire est vide d'eau et d'habitants, des sources échelonnées y font naître les villages de Djenoua (120 hab.), Beni Abdallah (120 hab.), el Gueriat[4] (200 hab.), Mansoura (400 hab.), el Oubirïa (100 hab.)[5]. Ces populations ont leurs cultures hors de notre région dans la vallée de l'O. Maarouf. Elles possèdent, près des décherats, quelques jardins et des oliviers (3 500 pieds à Mansoura), qui plantés dans le lit des oueds ne fructifient que lorsque les pluies ont été assez abondantes pour amener jusque-là le flot des sources de la Hamadat. Ainsi se justifie la dépendance administrative de ces populations à l'égard de la Kessera[6].

Hamadat des Ouled Aoun. — Pour arriver chez les Ouled Aoun, il faut, du plateau de Mactar, traverser l'O. Haroun, de la forêt de la Kessera franchir l'O. Ousafa[7]. La Hamadat des Ouled Aoun est la région Nord du massif. On y distingue plusieurs parties. Au S. l'Éocène moyen du Plateau de Mactar se continue au delà de l'O. Haroun, s'élevant insensiblement jusqu'à la rencontre des calcaires nummulitiques qui constituent les sommets de la Hamadat. Il y a là des terrains mollement ondulés, fertiles, assez arrosés par les pluies et non dépourvus de

1. Celui-ci est à l'endroit le plus élevé de la Hamadat de la Kessera, 1 174 m.
2. Village à maisons en pierre.
3. A environ 1 050 m. d'altitude.
4. El Gueriat, en Arabe : le Bourg.
5. Chiffres approximatifs, car il n'existe aucun recensement.
6. Toute cette région forme un Khalifalik dont le siège est à la Kessera.
7. Cependant, le Dj. Belota est habité par des fractions des Ouled Aoun.

sources qui jaillissent dans le lit des oueds. La Merjet Mgaddem, l'Argoub Ed Debra comptent parmi les meilleurs points du massif. Autour de ces terres de labour, les calcaires nummulitiques décrivent de Medoudja jusqu'à l'Ouest de Ksour Abd-el-Melek une sorte de demi-cercle presque ininterrompu : Dj. Zegguïo (997 m.), Kef Tassila (1 016 m.), Kef Mnara (1 019 m.). A la ligne de contact des deux terrains, il y a des sources souvent assez belles, comme l'Aïn Médoudja et comme celles qui sourdent au pied du Kef Mnara : l'Aïn Gasbat et l'Aïn Zouza. Ce Kef est comme escorté d'une série de rochers isolés dont l'érosion l'a séparé et qui affectent les apparences les plus diverses depuis le champignon jusqu'à l'aiguille [1]. Les parois sont, à cause de sels de fer, d'une coloration rouge brique intense qui s'aperçoit de très loin. Le reste de la Hamadat est sénonien, et descend vers la plaine de Siliana et vers le Massouge non plus par une pente graduelle comme celle de l'autre versant, mais par une série de monticules et de mamelons étagés les uns au-dessus des autres et parmi lesquels se dressent encore divers Kefs nummulitiques comme le Kef Snoubrine (1 032 m.) et le Kef Chaïb [2] (993 m.). Dans la fraction de la Hamadat limitrophe du Massouge, on distingue nettement l'inclinaison régulière des couches vers le synclinal. C'est ce qu'on observe aussi au Khalsa [3]. Tout ce Sénonien est presque infertile. Il n'y pousse guère que broussailles et diss. La corne orientale de cette Hamadat offre un autre aspect, occupée qu'elle est en partie par des boisements. Entre elle et la forêt de la Kessera, l'Ousafa allonge sa vallée étroite et pittoresque où sont quelques champs et de nombreux oliviers, la plupart sauvages. L'endroit le plus important de cette vallée est son élargissement en face du Kef Merqueb et du Belota. Là, autour d'une zaouia de Rahmanïa, dite Ksour Abd-el-Melek (653 m.), il y a de très bonnes terres, des jardins et un demi-millier d'oliviers. Diverses fractions des Ouled Aoun, comptant à peu près 3 500 âmes, habitent cette Hamadat [4].

IV. — LE PASSÉ ET L'AVENIR.

Vicissitudes historiques. — Ce n'est qu'en 46 avant J.-C. que la région de Mactar tomba sous le pouvoir immédiat de Rome [5]. Lors de la réorganisation de l'an 292, elle fut rangée dans la Byzacène, dont elle

1. D'où le nom de Kef Mnara, c'est-à-dire Roc du Minaret.
2. D'après Chabat, ravin. Le Kef Snoubrine est le plus haut sommet de cette Hamadat.
3. Ce nom, donné à un petit pays qui relie la Hamadat des Ouled Aoun à celle des Ouled Ayar, et par où l'on passe du plateau Mactar à la plaine du Sers, signifie en arabe « fin ». C'est bien, en effet, de ce côté, la fin du massif.
4. Le reste des Ouled Aoun proprement dits se tient dans la plaine de Siliana, le Massouge et le Roba Siliana.
5. Après la bataille de Thapsus, qui mit fin au royaume numide de Juba Ier.



A. — HAMADAT DES O. AOUN
Vallée monoclinale du haut O. El Hamman, et chute des couches vers le Massouge



B. — VILLAGE DE BENI ABDALLAH. — KOUBBA DE SIDI ALI BEN EL MSELLEM

forma de ce côté l'extrême Nord, en contact immédiat avec la Zeugitane, où étaient *Althiburus* (Médéïna) et *Assuras* (Zanfour), c'est-à-dire les plaines de Zouarine et du Sers. A leur arrivée, les Romains ne trouvèrent guère comme établissements fixes que des dolmens qui abondent encore aujourd'hui. Peut-être déjà sous l'influence des tendances civilisatrices qui pénétraient la dynastie africaine, quelques maisons s'étaient groupées non loin des lieux de sépulture, presque tous placés d'ailleurs, et ce n'est pas sans doute un pur hasard, dans le voisinage des sources. C'est là aussi que se créèrent les villes romaines[1]. On eut ainsi dans la Hamadat des Ouled Ayar*** (Ellès) et *Thigibba* (H[ir] el Hammam)[2]. Le Djouf avait *Mididi* (H[ir] Mided), le plateau de Mactar, *Mactaris*[3]. A cheval sur l'O. Haroun s'élevait *Civitas* A... (Medoudja). Dans la plaine de Ksour Abd-el-Melek était *Uzappa*. La Hamadat des Ouled Aoun montrait juste à son sommet*** (Aïn Zouza), et sur le versant de Siliana*** (H[ir] Rhayada). Dans la forêt de la Kessera, il y avait deux ou trois villages; à la place de la décherat actuelle se trouvait *Chisura*. A Djenoua, à Mansoura, les ruines romaines sont également assez étendues. Généralement, chacun de ces bourgs s'accompagnait de fermes et d'habitations isolées, qui sont particulièrement pressées sur le plateau de Mactar. En revanche, le Skarna-Berbérou et le Hababsa en sont presque dépourvus. Dans ces villes et ces campagnes vivait une population composée en grande majorité d'indigènes romanisés[4], comme le prouvent les noms gravés sur les pierres tombales, tandis que d'autres plus sauvages continuaient dans les montagnes infertiles leur existence nomade et pastorale. L'anarchie vandale permit à cet élément de désordre de reprendre le dessus. La période byzantine ne releva pas toutes les villes détruites et hérissa le pays de forteresses qui témoignent de l'insécurité régnante. L'apparition des Arabes marqua la fin de toute prospérité. L'invasion hilalienne dans le Maghreb eut pour résultat un grand brassage de populations. Les tribus comprises aujourd'hui sous le vocable d'Ouled Ayar vinrent de directions diverses (Maroc, Algérie, Tripolitaine), jusque dans le massif de Mactar où s'étaient maintenus des débris des éléments antérieurs, notamment à la Kessera, au Skarna, dans la

1. Les principales stations mégalitiques sont : Mactar, Mided, Ellès, Magraoua, H[r] el Hammam, Aïn Zouza, et aussi Medoudja.

2. Improprement appelé Hammam Zouakra et situé sur les rives de l'O. el Hammam. La conque de Bès devait abriter un bourg romain, qui a presque totalement disparu.

3. Mactaris (Colonia Ælia Aurelia) était assez florissante en 116 après J.-C. pour que A. Cæcilius Faustinus, préfet de la province d'Afrique, y ait dédié à Trajan un arc triomphal (C. I. A. P. L. *Supp.*, n° 11798). Les ruines actuelles couvrent environ 100 ha. et il y subsiste encore beaucoup de monuments.

4. La langue phénicienne, sous la forme du néo-punique, se développa dans l'intérieur, sous la domination romaine. Au III[e] siècle, un temple était dédié en néo-punique à Mactar à une divinité inconnue.

Hamadat[1]. Quelques fractions d'orgine arabe s'unirent également à ces berbères, et le mélange des sangs continue par les fréquents mariages que contractent les Ouled Ayar avec des femmes des Zlass ou de Kairouan. Chez les Ouled Aoun la proportion de gens d'origine arabe est plus forte qu'aux Ouled Ayar, sans que l'on puisse la doser exactement.

Ces indigènes sont mi-sédentaires, mi-nomades. Nous avons énuméré les quelques villages existants. Bien des gens ayant des habitations en pierre où ils se tiennent l'hiver passent l'été sous la tente. C'est en quelque sorte leur maison de campagne. D'autres, et c'est le cas d'une fraction entière, les Ouled Sbaa, ne restent sur le massif qu'en été et vont après la récolte dans la Steppe, à el Ala, où ils possèdent des figuiers de Barbarie. En hiver, beaucoup de tentes se transportent dans la forêt, qui est moins froide et où l'on a le bois à proximité. Sur le massif, la petite propriété est la règle : pas de domaine d'un seul tenant qui dépasse 100 ha. Ce cas est, au contraire, plus fréquent dans les plaines avoisinantes.

Colonisation française. — Après l'entrée de nos troupes, en 1881, cette région vécut sous le régime des bureaux de renseignements jusqu'au décret du 24 décembre 1886 qui organisa l'administration de l'intérieur tunisien et la répartit en circonscriptions ayant à leur tête un agent revêtu du titre de contrôleur civil. Mactar, où il n'y avait alors que les ruines antiques, fut choisi comme siège d'un contrôle dont le massif constitua le noyau. Depuis lors de grands efforts ont été accomplis principalement par le capitaine Bordier[2], créateur de Mactar. Deux résultats importants ont été acquis. D'une part, Mactar, avec une dizaine de maisons, est devenu un centre où, près des divers services administratifs, tendent à se bâtir d'autres constructions. Depuis deux ans surtout le progrès dans ce sens est évident[3]. En second lieu, ce village, sur le point de sortir de l'enfance, a été peu à peu relié par des routes ou des pistes carrossables : 1° au Kef; 2° à Rohia-Sbiba; 3° à la Kessera-Kairouan[4]; 4° à Ksar el Hadid de Siliana, d'où l'on gagnera Pont du Fahs, c'est-à-dire Tunis, par la vallée des Ouled Yahia.

Pour sortir de la période de préparation et prendre un essor réel,

1. D'après les indigènes, Bès serait un nom dérivé du latin, et les Afòr, qui forment actuellement un Cheikhat avec les Ouled Salah et les Ouled Njim, auraient des ancêtres romains. Peut-être faut-il y voir les descendants d'Ifuraces, qui seraient venus ainsi de la Tripolitaine, poussés par les hordes barbares.

2. Nommé contrôleur civil à Mactar le 13 janvier 1887.

3. Jusqu'en août 1899, il n'y avait pas de boulanger à Mactar, et depuis le départ de la garnison de Souk el Djemâa il fallait faire venir le pain du Kef par colis postal ou se contenter de galettes arabes.

4. Le massif n'a presque pas de relations avec Kairouan. Les gens de la Kessera se rendent à Tunis par la vallée des Ouled Yahia. Mactar a sa base de ravitaillement au Kef.

la contrée attend avec impatience l'exécution du chemin de fer du Pont du Fahs à la Kalaat es Senam qui aura une gare au Nord du Sers à 35 km. de Mactar, ce qui permettra de venir de Tunis en un jour, et facilitera l'arrivée de touristes, chercheurs de mines, colons en quête de terres, ainsi que de tous les matériaux et objets indispensables à la vie. Sur les 180 000 ha. du massif on évalue les habitants à 20 000 environ, soit une densité de 11 au kmq. Il y a donc place pour de nombreux immigrants. Comme l'a montré notre description des régions naturelles, c'est vers le Sud de la Hamadat des Ouled Aoun, vers la plaine du Ksour Abd-el-Melek, au Djouf de Mided et principalement vers le plateau de Mactar que devront se porter les colons [1]. Le pays est sain, la terre fertile, le sol contient des sources ou de l'eau à faible profondeur, la pierre à bâtir est tout proche. Aucune de ces régions n'est à plus de 20 km. de Mactar, et le Massouge, qui ne rentre pas dans notre cadre, mais qui ne saurait être trop vanté, n'est guère plus éloigné. Mactar se présente donc comme un des points stratégiques pour la colonisation de l'intérieur. De plus il est à prévoir que les Européens, une fois établis au milieu du massif, rayonneront sur les plaines qu'il commande : déjà, c'est de Mactar qu'est parti le mouvement de colonisation de Rohia où quelques Français sont en train de s'installer sur un henchir domanial récemment alloti.

CH. MONCHICOURT,
Contrôleur Civil stagiaire.

1. Le domaine n'y possède malheureusement que de petites parcelles. A peine est-il un peu moins dépourvu au Massouge.

III. — NOTES ET CORRESPONDANCE

DJIBOUTI ET LE CHEMIN DE FER DU HARAR [1]

On ne saurait passer sous silence l'extraordinaire impulsion donnée ces derniers temps au développement de la ville et du port de Djibouti et à la construction de la ligne ferrée qui reliera prochainement la capitale des possessions françaises de la Côte des Somalis à la marche commerciale et militaire de l'Abyssinie vers l'E., la riche et fertile province du Harar, administrée par le Ras Makonnen.

Grâce à l'intelligente administration du gouverneur actuel qui cherche à développer le commerce local, grâce à l'initiative des commerçants français installés depuis longtemps dans le pays [2], Djibouti, qui, en 1893, comptait à peine quelques maisons ou hangars, est devenue aujourd'hui une grande ville offrant toutes les ressources de la civilisation européenne. Sa population s'élève à 15 000 habitants dont 1 500 Européens. Le nombre de ses magasins, de ses bazars, de ses constructions, augmente de plus en plus : on y trouve déjà deux hôtels confortables et un hôpital. La ville dispose d'une excellente eau potable [3], d'une fabrique à glace, de jardins potagers (jardins d'Ambouli) dont les produits sont hautement appréciés par la population française et surtout par les passagers des paquebots qui viennent s'y ravitailler. Dans un avenir rapproché, la côte n'aura plus, grâce à l'abondance des sources qui alimentent Djibouti, l'aspect désertique qu'elle offrait jusqu'ici. « Sur la pointe de coraux qui sert de base à la vieille jetée, on a creusé il y a quelques mois de larges trous en quinconces; on a rempli les fosses de terre végétale et la plantation de cocotiers et d'acacias a pu s'y opérer avec succès. L'essai semble avoir réussi et la verdure apparaîtra bientôt sur la terrasse qui domine les échelles des quais [4].

La rade, en eau profonde, est très bien abritée de tous les vents soit par les îlots, soit par les bancs de coraux qui les bordent; on y construit actuellement une jetée de 900 m. de longueur qui sera reliée à la gare de Djbouti par un raccordement spécial. Le nombre des navires qui font escale au

1. Voir : *Ann. de Géog.*, X, Chronique du 15 janvier 1901, p. 92-93.
2. MM^rs Chefneux, Savouré, Trouillet, Stévenin.
3. L'eau douce, qui est si rare et si chère à Aden et à Périm, se trouve en abondance inépuisable à Djibouti où elle est excellente et d'une limpidité parfaite. Les réservoirs du km. 7 de la ligne ferrée débitent déjà dans les 24 heures plus de 700 mc. Le jour prochain où l'on pourra s'approvisionner à Djibouti de charbon et de glace, comme on peut déjà s'y approvisionner de viande, de volailles, de légumes et d'eau, toutes les lignes maritimes des Indes, de Chine, du Japon, d'Australie, de Madagascar et de l'Afrique Sud-orientale y feront certainement escale. (Journal « *Djibouti* », 6 avril 1901.)
4. Journal « *Djibouti* », 25 mai 1901.

nouveau port s'accroît continuellement[1]. La Compagnie des Messageries Maritimes vient d'y transférer le dépôt de charbon qu'elle entretenait à Aden. La nouvelle ligne de navigation russe entre Odessa et le golfe Persique fera régulièrement escale à Djibouti[2]. Les ateliers de la Compagnie française des chemins de fer éthiopiens sont en mesure d'effectuer des réparations sommaires à la machinerie des navires[3]; quelle ne serait pas l'importance de notre port dans la mer Rouge s'il était muni d'un bassin de radoub! En attendant cet heureux événement, le développement maritime de Djibouti s'effectue méthodiquement : personne ne peut douter de l'avenir que lui réserve le débouché des chemins de fer éthiopiens. Après les lignes de navigation françaises, autrichiennes, russes et égyptiennes, les vapeurs anglais apprendront le chemin de Djibouti : ils le connaissent déjà.

La ville est reliée au Harar et à Addis-Ababâ par une ligne télégraphique et téléphonique : elle communique encore avec la France par un câble sous-marin anglais. Le chemin de fer de Djibouti est actuellement exploité jusqu'à Lassarat (km. 163); les chantiers atteignent le 225e km., *terminus provisoire*. Rappelons que la construction des voies ferrées en Abyssinie fut concédée par l'Empereur Ménélik II le 9 mars 1894, pour une durée de 99 ans, à Mr Ilg, ingénieur suisse, actuellement ministre des affaires étrangères en Ethiopie, et à Mr Chefneux, négociant français, qui jouit de l'estime toute particulière du négus. Les concessionnaires formèrent en 1896 la « Compagnie française des chemins de fer éthiopiens », société au capital-actions de 4 000 000 de francs (dont 1 000 000 versés) et au capital-obligations de plus de 18 000 000 francs. Ces ressources ont permis d'achever complètement et d'exploiter la section Djibouti-Lassarat (163 km.), et de continuer la construction de la voie jusqu'au 225e km., mais elles sont insuffisantes pour assurer l'exécution des travaux jusqu'au Harar et, à plus forte raison, jusqu'à Addis-Ababâ, capitale de l'Ethiopie. Les Anglais, jaloux du florissant développement de Djibouti au détriment d'Aden et de Zeilah, n'ont pas tardé à essayer de mettre la main sur l'entreprise française. Profitant des embarras financiers de la compagnie, un syndicat anglais a offert récemment à cette dernière de fournir les fonds nécessaires pour la continuation des travaux, à condition toutefois de renoncer au monopole des voies ferrées en Abyssinie et d'autoriser la construction d'une ligne de Zeïlah ou de Berbera au Harar. L'acceptation d'un pareil marché aurait été la mort de Djibouti. Le gouvernement français, mis au courant de cette grave situation, finit par s'émouvoir; d'après le journal *Djibouti* et les renseignements que nous avons pu nous procurer, l'État a trouvé une combinaison qui permettra à l'œuvre de Mr Chefneux de conserver un caractère exclusivement français. Le gouverneur de Djibouti a fait le 8 mai une tournée d'inspection sur les chantiers, où il a constaté une grande activité.

La ligne aboutira d'abord au pied des hauteurs du Harar (1850 m.) en un point situé à 1000 m. d'altitude et à 225 km. de Djibouti; on y établira une ville qui prendra le nom d'Addis-Harar (Nouvelle-Harar) ou Makonnen-

1. Mouvement des navires : janvier 1901, 14; février, 15; mars, 25.

2. Le 9 mars, le *Korniloff*, vapeur de 3500 tonnes, a mouillé à Djibouti; c'est le premier paquebot de la nouvelle ligne russe.

3. Le 24 mai, le paquebot *Yarra*, de la ligne de Chine, ayant eu des avaries à son arbre de couche, l'atelier de Djbouti put forger et remplacer en une journée les pièces détériorées.

Botà (marché Makonnen). Les environs du futur marché se prêtent à toutes les cultures. Le parcours Djibouti-Addis-Harar terminé, la Compagnie construira deux routes carrossables, une vers Harar et une vers Addis-Ababâ, sur lesquelles on établira un railway à traction animale. Plus tard, lorsque les recettes de l'exploitation le permettront, on introduira sur le railway la traction mécanique.

Les travaux du parcours Djibouti-Addis-Harar ont été exécutés et sont continués avec le plus grand soin : la ligne est construite très solidement. La voie a 1 m. de largeur. On se rendra compte des difficultés techniques en remarquant que le kilomètre 30 est déjà à 430 m. d'altitude, le kilomètre 110 à 850, le kilomètre 225 à 1000. Il n'existe pas de tunnel ; les ouvrages d'art ont été réduits au minimum. Toutefois, on a dû construire deux grands viaducs : l'un, situé au 20e kilomètre, a une longueur de 156 m. et une hauteur de 20 m. ; l'autre, au 52e kilomètre, une longueur de 138 m. et une hauteur de 28 m. L'approvisionnement en eau est assuré ; en dehors de la prise d'eau très limpide, fraîche et abondante du kilomètre 7, qui dessert par canalisation la gare de Djibouti, les locomotives peuvent s'approvisionner au kilomètre 70, à Daouanlé (km. 108) et à Adelé (km. 135) à l'aide de quatre pompes à moteur à pétrole[1]. Mr Comboul, ingénieur, a récemment découvert des gisements d'excellente lignite à Debra-Libanos, situés à quelques heures de marche d'Addis-Ababâ. Toutefois, ce combustible ne pourra servir qu'à la future ligne Addis-Ababâ-Harar. En attendant, le charbon nécessaire devra être pris au dépôt de Djibouti. Les locomotives peuvent employer également du pétrole.

Il existe actuellement un service de transports combinés entre Aden et Djibouti par vapeurs, de Djibouti à Lassarat (163 km.) par wagon, de Lassarat à Gueldessa et Harar à dos de chameau. Il y a trois trains par semaine : lundi, mercredi et vendredi. Le voyage de Djibouti à Lassarat ne dure que 7 heures (départ à 5 h. matin et arrivée à 2 h. du soir)[2]. Quand la ligne de Harar sera terminée, on fera en 16 heures ce que l'on parcourt encore en 25 à 30 jours par caravane. Les tarifs de transport ne dépasseront pas en principe ceux qui étaient fixés pour le transport à dos de chameau ; ils seront même de moins en moins élevés au fur et à mesure des progrès de l'exploitation. Actuellement la charge moyenne d'un chameau (240 à 260 kgr.) coûte de Djibouti à Gueldessa 20 roupies (voie ferrée de Djibouti à Lassarat, dos de chameau de Lassarat à Gueldessa), de Harar à Djibouti 24 roupies. En plus des recettes normales, la Compagnie peut percevoir à Djibouti 10 p. 100 de la valeur des marchandises transportées ; elle dispose en outre d'une concession de terrain d'une largeur de 500 m. de part et d'autre de la ligne. Sur le trajet Djibouti-Gueldessa les terrains n'ont pas de valeur ; la ligne traverse en effet la brousse ou le désert ; par contre, entre Addis-Harar et Harar, le pays est fertile et agréable.

Les exportations provenant du Harar sont évaluées à un total de 30 millions de francs ; ce chiffre peut être considéré comme un minimum. La valeur des importations s'est élevée en 1900 à 6 millions de francs en

1. Les pompes ont un débit qui permet de remplir rapidement les réservoirs où les machines viennent s'approvisionner.

2. Prix du voyage jusqu'à Lassarat : 1re classe, 110 fr. ; 3e classe, 32 fr. ; 4e classe, 11 fr. 75. Il n'y a pas de 2e classe. Les billets d'aller et tour sont valables 7 jours.

chiffres ronds, non compris la houille destinée à l'entrepôt maritime et le matériel de construction de chemin de fer. L'importance des transactions ne peut que s'accroître, surtout lorsque la communication rapide avec le centre commercial du Harar sera définitivement assurée.

ANDRÉ BRISSE.

RÉSULTATS SCIENTIFIQUES DES EXPLORATIONS DE Mr SVEN HEDIN EN ASIE CENTRALE 1894-1897 [1]

Toutes les revues géographiques ont retracé les péripéties de l'exploration accomplie par Mr SVEN HEDIN dans l'Asie centrale pendant les années 1894-1897[2]. On connaît la découverte d'un chapelet de lacs se trouvant à un degré au N. du Lob Nor de Prjévalsky, l'hypothèse de Mr SVEN HEDIN qui croit que ces lacs sont les restes et les témoins du Lob Nor des anciennes cartes chinoises, la polémique entre le voyageur suédois et l'explorateur russe Kozlov qui tient au contraire le Lob Nor de Prjévalsky et le Lob Nor des cartes chinoises pour un seul et même lac[3].

Le texte du gros fascicule supplémentaire des *Petermanns Mitteilungen* ne relate que les explorations du Turkestan oriental et du Tibet septentrional, et laisse entièrement de côté les voyages antérieurs de l'auteur au Pamir. Contrairement à ce qui avait été fait dans le *Tour du Monde*, la relation qui vient de paraître débute par le départ de l'explorateur de Kachgar, le 14 décembre 1895, passant ainsi sous silence la description de tout ce que le voyageur a observé en Asie avant son arrivée dans cette ville. De même, le récit s'arrête à la dernière station sur le Hoang Ho, et l'auteur termine son ouvrage par ces mots : « La grande route de Pao-Tao par Koukou-Khoto et Kalgan (à Peking) est tellement connue, qu'elle ne demande pas à être décrite ».

Le récit allemand n'a rien d'anecdotique; c'est une description précise des phénomènes géographiques observés par l'explorateur, et une discussion critique des différentes hypothèses au sujet des points obscurs de la cartographie de l'Asie centrale.

1. SVEN HEDIN, *Die Geographisch-wissenschaftlichen Ergebnisse meiner Reisen in Zentralasien, 1894-1897*. Mit Beiträgen von K. HIMLY, GERARD DE GEER, N. WILLE, W. B. HEMSLEY, H. H. W. PEARSON, HELGE BÄCKSTRÖM und B. HASSENSTEIN (*Petermanns Mitt. Ergzh.* nº 131, Bd. XXVII). Gotha, Justus Perthes, 1900. In-4, VIII + 399 p., [85] fig., 6 pl. cartes par B. HASSENSTEIN. 20 Mark.

2. Dans un premier voyage, en 1890-1891, Mr SVEN HEDIN avait parcouru le Khorassan, le Turkestan et l'Asie centrale.

Le récit du deuxième voyage a paru d'abord en suédois et fut traduit très rapidement dans les principales langues européennes. Pour l'itinéraire et les premiers résultats publiés, voir la *Chronique* des *Annales* (tomes IV à VI) et nos *Bibliographies géographiques annuelles : Bibl. de 1899*, nº 529 ; *de 1898* nº 539, titre et analyse des éditions suédoise, anglaise, française, allemande et renvoi aux *Bibliographies* antérieures.

Mr SVEN HEDIN est reparti, en mai 1899, pour un nouveau voyage au Lob Nor et dans l'Asie centrale. (Cf. *Ann. de Géog.*, X, *Chronique* du 15 mars 1901, p. 186-188.)

3. Pour les observations de Mr KOZLOV et la question du Lob Nor voir : *Ann. de Géog.*, *Bibl. de 1898*, nº 540. — Le problème ne pourra être tranché que lorsque nous aurons les observations détaillées des deux explorateurs. [N. D. L. R.]

Le récit du voyage est subdivisé en six chapitres.

I. De Kachgar à Korla, par Khotan. — II. La région du Lob Nor. — III. Le versant Nord du Kouen-Lun. — IV. Le désert de Takla-Makan. — V. Le Tibet septentrional. — VI. La région des sources du Hoang Ho.

Le chapitre supplémentaire contient :

Des observations sur les altitudes, le glossaire des noms turcs du Turkestan oriental, une note du professeur N. Wille, de l'Université de Kristiania, sur les algues rapportées par Sven Hedin de son voyage au Tibet septentrional en 1896, une autre note, de MM^rs W. B. Hemsley et H. H. W. Pearson, sur les spécimens de flore rapportés par l'explorateur, les observations du Dr Helge Bäckström, de l'Université de Stockholm, sur les spécimens de roches volcaniques rapportées du Tibet; enfin, une remarquable notice du Dr B. Hassenstein sur les matériaux cartographiques mis à sa disposition par l'auteur.

Cette notice du savant cartographe allemand met en lumière toute l'importance du voyage de Sven Hedin. Ce voyage n'a pas été une excursion comme tant d'autres, ne rapportant que des données générales sur les contrées parcourues. Il a, au contraire, enrichi nos connaissances sur l'Asie centrale de données précises, graphiques. Les 550 feuilles du journal de voyage, depuis des croquis sommaires jusqu'aux dessins précis avec le figuré du terrain, représentent un levé soigné de tous les itinéraires du voyageur, de 1894 à 1897. De ces 550 feuilles, 100 se rapportent au Pamir (voyages de 1894 et 1895) et ne seront publiées que plus tard. Les autres 450 feuilles, dont le dessin est fait à des échelles variant de 1 : 150 000 à 1 : 200 000, ont servi à B. Hassenstein pour dresser 65 feuilles du format 50 × 60 à l'échelle de 1 : 200 000. Les feuilles mises bout à bout représentent un itinéraire de 10 000 km., soit un quart du méridien terrestre.

D'après cette carte d'itinéraires, Mr Hassenstein a dressé un atlas de 12 cartes du format 70 × 80, à l'échelle de 1 : 500 000. Nous regrettons beaucoup que l'Institut géographique de Gotha n'en ait publié qu'une réduction à 1 : 1 000 000.

Le Dr Sven Hedin a déterminé 17 points astronomiques avec le cercle prismatique, en se servant du soleil et quelquefois de la lune. Mr Rosén, qui a fait les calculs d'après les observations rapportées par l'explorateur, admet pour les latitudes une erreur de ± 10 secondes, pour les différences horaires, une erreur de ± 1 seconde.

Le glossaire des noms géographiques du Turkestan Oriental est de la plus haute importance pour l'intelligence de ces noms et pour leur transcription correcte. Malheureusement, l'auteur n'est pas toujours conséquent, et le même nom est souvent orthographié de plusieurs manières. Il est vrai que souvent les variantes sont voulues, Sven Hedin écrivant les noms comme on les prononce dans le pays ; mais ce n'est qu'une affaire de transcription.

Les cartes remarquables qui accompagnent l'ouvrage et en doublent la valeur se composent de :

1° Carte en 3 feuilles du bassin du Tarim et du système du Kouen Lun, d'après les explorations du Dr Sven Hedin en 1894-96 et d'autres voyageurs tels que Schlagintweit, 1857 ; Shaw, 1869-70; l'expédition Forsyth, 1870-71 et 1873-74 ; Hayward, 1868-70 ; Prjévalsky, 1870-73, 1876-77 ; Kouropatkine,

1876; Carey et Dalgleish, 1885-87; Younghusband, 1887 et 1889: Grombtchevsky, 1888-1890; l'expédition Pievtsov, 1889-90; l'expédition Dutreuil de Rhins et Grenard, 1890-1894. — Échelle de 1 : 1 000 000.

Cette carte résume, à une échelle très convenable, tout ce qui est connu sur le Turkestan Chinois. Très instructif est le tracé du bas Tarim, avec les lacs qu'il enserre entre ses bras et que SVEN HEDIN considère comme le véritable Lob Nor des géographes chinois.

2° Carte en 2 feuilles du Kouen-Lun moyen et oriental, d'après les levés du Dr Sven Hedin et les itinéraires de Carey et Dalgleish, 1896-97; Prjévalsky, 1871-73, 1879 et 1880, 1884 et 1885; Prince Henri d'Orléans et Bonvalot, 1889; W. W. Rockhill, 1889 et 1891-92; St. G. R. Littledale, 1893; F. Grenard, 1893; Capitaine Roborovsky et lieutenant Kozlov, 1895; Capitaine S. Wellby et Lieutenant Malcolm, 1895. — Échelle de 1 : 1 000 000.

La feuille occidentale de cette carte (feuille IV) est très intéressante à cause d'un grand nombre de lacs, dont quelques-uns très grands, qui font le pendant septentrional aux lacs de Wellby, du côté opposé de la chaîne.

3° La feuille VI contient 3 cartes à 1 : 1 000 000 donnant les confins de la Chine et de la Mongolie, de Si-Ning fou à Pao-Tao.

Le Dr SVEN HEDIN a fourni à Mr HASSENSTEIN ses itinéraires, des croquis et 6 points astronomiques. Il va sans dire que ce n'est pas avec ces éléments que l'on peut construire une carte couvrant une surface 100 fois plus considérable que l'étroite bande de terrain qui s'étend comme un ruban sur 10 000 km. Le dessinateur s'est servi des travaux cartographiques publiés par les explorateurs dont nous avons donné les noms ci-dessus.

Le canevas des 6 cartes qui accompagne l'ouvrage de SVEN HEDIN s'appuie sur un grand nombre de points astronomiques, déterminés par des voyageurs russes, français et anglais.

Feuille I. — Le premier point astronomique, Kachgar, est placé d'après Grombtchevsky (1889), et non d'après Scharnhorst, comme le fait la carte russe de 40 verstes au pouce du général Bol'chev. 29 autres points sont empruntés au même explorateur. L'Expédition pamirienne du général Pievtsov a donné 6 points; celle de Prjévalsky 3 points.

Feuille II. — 12 points de Prjévalsky et 1 point de Pievtsov; 2 de Roborovsky, 5 de Grombtchevsky.

Feuille III. — 15 points de Pievtsov, 5 points de Roborovsky.

Feuille IV. — 6 points de Dutreuil de Rhins, 1 point de Roborovsky, 1 de Prjévalsky et 2 de Sven Hedin (campements nos XXVII et XXXIV), 3 du pandit A. K, 6 de Rockhill.

Feuille V. — 6 points de Roborovsky, 20 points de Rockhill, 2 points de Prjévalsky, 3 points de Potanine.

Feuille VI. — 2 points de Prjévalsky, 1 point de Potanine et 1 point d'Obroutchev.

Cette simple énumération montre l'importance relative des différents explorateurs, pour la construction de l'excellente carte qui donne un résumé magistral de nos connaissances sur la planimétrie et la plastique de l'Asie Centrale.

D. AÏTOFF.

IV. — CHRONIQUE GÉOGRAPHIQUE

NÉCROLOGIE

Mr le docteur Bleicher. — Les journaux ont raconté de quel tragique événement a été victime notre collaborateur, Mr le Dr Bleicher, directeur de l'École de pharmacie de Nancy. Il est tombé, à l'âge de 61 ans, victime de son devoir professionnel. Sa mort laissera de profonds regrets. Mr Bleicher, Alsacien de Colmar, avait été d'abord médecin militaire. Après plusieurs campagnes en Algérie, il se retira afin de se livrer entièrement à sa vocation de naturaliste. Il présenta à la Faculté des Sciences de Strasbourg une thèse intitulée : *Essai de géographie comparée des Pyrénées, du Plateau central et des Vosges* (Colmar, impr. Decker, 1870). Elle devait être soutenue le 10 août 1870, et ne put l'être qu'en décembre à Montpellier : les dates disent dans quelles circonstances. Ce n'est que plus tard qu'on rendit justice à ce qu'il y avait de nouveau dans ce travail, un des premiers exemples de cette méthode comparative qui devait être appliquée avec tant de succès à l'étude des montagnes. Son livre sur les Vosges (*Les Vosges, le sol et les habitants*, Paris, J. B. Baillière, 1890), est une application géographique des mêmes idées; il contient en outre une description de la végétation et de la faune de ces montagnes. On retrouve dans ces chapitres le botaniste passionné, digne de marquer sa place parmi les savants dont la Lorraine et l'Alsace s'enorgueillissent en ce genre d'études. Mr Bleicher ne séparait pas dans ses recherches la nature et l'homme. C'est ce qui donne un grand intérêt aux publications qu'il a consacrées dans ces dernières années aux côteaux qui se projettent en avant de la falaise oolithique lorraine, et qui, pour la plupart, ont été le siège d'antiques établissements humains. Citons en particulier *Le plateau central de Haye, étude de géographie physique régionale* (Nancy. Berger-Levrault, 1900), et nombre de monographies parues dans le *Bulletin de la Société de Géographie de l'Est*. Nos lecteurs se souviennent enfin de l'étude qu'il a publiée dans ce recueil sur la question de l'ancien passage de la Moselle dans la vallée de la Meuse (*Ann. de Géog.*, 15 janvier 1901). Ces travaux ne représentent qu'une partie de l'activité scientifique de Mr Bleicher; on peut pourtant juger d'après eux de ce que la géographie a perdu en la personne de ce savant ennemi du bruit, épris de la nature, scrupuleux dans ses recherches comme dans sa vie. V. L.

E. Bretschneider. — L'un des hommes qui connaissaient le mieux l'histoire et la géographie de l'Empire Chinois, le Dr Bretschneider, est mort à Saint Pétersbourg en mai dernier. Il était né en 1833. Il avait abordé les études sinologiques pendant les loisirs que lui laissèrent durant quinze ans ses fonctions de médecin de la légation de Russie à Pékin. Il a publié une des cartes les plus commodes qu'on possède du Céleste Empire : *Map of*

China (1896, 1 : 4600000 environ, en 4 feuilles, rééditée en 1900); des *Recherches archéologiques sur Pékin et ses environs* qui ont été traduites en français; un *Botanicon Sinicum* en trois parties (1881, 1892, 1895), et surtout son admirable *History of European Botanical Discoveries in China* (1898). Il laisse inachevée une histoire des progrès de la Russie dans le Turkestan. Il était correspondant de l'Académie des Sciences depuis 1886.

GÉNÉRALITÉS

L'utilisation des produits tropicaux. Le caoutchouc et la ramie. — On ne saurait trop attirer l'attention sur le mouvement universel de recherches et d'essais que provoque le désir d'utiliser tant de plantes et de produits nouveaux révélés par la connaissance plus intime du monde intertropical. Combien il reste encore à faire avant d'avoir seulement établi le catalogue des végétaux utilisables, rien ne le démontre mieux que le nombre sans cesse croissant de plantes à caoutchouc susceptibles d'exploitation. Les découvertes à cet égard vont se multipliant sur toute l'étendue du globe. Dans les pays tropicaux humides et dans la région équatoriale, le caoutchouc joue aujourd'hui un rôle analogue à celui des métaux précieux pour la mise en valeur de certains pays tempérés encore incultes il y a quelques décades. C'est par excellence, là où tous les autres gages immédiats paraissent faire défaut, l'amorce du commerce et de la colonisation. La fortune rapide du Congo belge, la prospérité de la Guinée française (*liane gohine*), le commerce de Madagascar, la rapide fortune du Lagos anglais, tous ces succès récents ont pour cause principale le caoutchouc. Sur les 6 625 000 fr. d'exportations du Congo français en 1899, le caoutchouc en prélève presque la moitié, plus de 3 millions. La vallée supérieure du Haut Nil, dévastée par le Mahdisme, condamnée, selon W. Garstin, à végéter pendant un demi-siècle, a exporté, en 1899, 628 t. de caoutchouc. Enfin, depuis deux ans, ce produit a fait son apparition jusque sur le marché Indo-Chinois; il est en passe de galvaniser ces pays du Haut Laos et des États Chans laotiens qu'on n'avait pu jusqu'à présent faire sortir de leur torpeur économique. Alors que l'année 1899 n'a guère vu exporter qu'une cinquantaine de tonnes, on constate, venant presque entièrement du Tran Ninh, 340 tonnes pour l'année 1900 [1].

Ce qui se passe pour le caoutchouc n'est qu'une des faces de l'activité actuelle, et donne surtout la mesure de l'effort d'exploration botanique qui s'accomplit. Les efforts méthodiques que provoque la ramie sont, à un point de vue différent, non moins significatifs; ils montrent comment, par la coopération simultanée des jardins d'essai, des inventeurs et des industriels, jointe à la réunion de Congrès, il sera sans doute possible, à bref délai, de créer de toutes pièces une grande culture et une vaste industrie nouvelles.

1. Le caoutchouc a fait l'objet, en Afrique spécialement, d'une expédition d'études allemande, celle de R. Schlechter, qui a résumé le résultat de ses recherches dans une brochure intitulée : *Kautschuk Expedition* (Berlin 1900). 6 espèces de *Landolphia* y fournissent le caoutchouc, le meilleur vient de la *Landolphia Kleinei* (Congo, le « Kassaï rouge » du commerce). Parmi les Ficus, seuls les *Ficus Vogelii*, et parmi les Kickxia, le *K. elastica*, fournissent un produit utilisable.

La ramie est représentée par deux espèces principales : l'une (*Urtica nivea*), originaire de la Chine méridionale et de l'Indo-Chine du Nord, est une plante à tige annuellement caduque, dont les fibres sont exploitées depuis longtemps par décorticage à la main dans la vallée du Yang-tse; elle donne le *China grass*, qui trouve surtout son débouché en Angleterre. L'autre (*Urtica tenacissima*, ou ramie verte, celle qui a donné son nom à la plante : *rameh* ou *ramieh* en javanais) a pour habitat Java et les îles de la Sonde, c'est une espèce arbustive à tiges persistantes. Ces deux plantes marquent de la sensibilité à l'égard des gelées; la ramie blanche cependant, privée de tiges en hiver, peut supporter des gelées modérées et s'accommode d'un climat tempéré mais humide. Toutes deux exigent une tranche d'eau variable de $2^m,50$ à 4 m., et ne peuvent réussir dans les régions dotées d'une longue saison sèche, comme le Sénégal, le Soudan, l'Afrique du Nord, à moins qu'on ne recoure à l'irrigation.

Ces caractères et ces exigences expliquent que la ramie, textile supérieur, dont les fibres, de longueur, de résistance et de durée exceptionnelles, peuvent, suivant la préparation et le choix, remplacer le lin, le chanvre et la soie même, n'ait pas donné de bons résultats dans diverses contrées, Algérie, Tunisie, Madagascar, Égypte, Réunion, Maurice, Natal, États-Unis, etc., parce qu'on n'avait pas choisi et les sols et les expositions convenables et que la plante n'avait pas été placée dans son véritable milieu. Évidemment « elle ne réussit pas sur les plateaux de Madagascar, mais la pointe N., les parties basses et la zone du vanillier lui conviennent; les terres à cannes et à bananiers sont de bonnes indications générales pour sa culture[1] ».

Ces raisons n'auraient pas suffi cependant à retarder l'utilisation industrielle de la ramie. Voilà cinquante ans que ce problème est à l'ordre du jour dans nos colonies, dans l'Inde et les îles Néerlandaises. La grande difficulté consiste dans l'extraction économique de la fibre. Elle est en effet protégée d'abord par une pellicule externe, « qui a la constitution chimique du liège et offre une résistance extrême au rouissage comme à la plupart des dissolvants », et ensuite par une matière agglutinante, une sorte de gomme malaisée à dissoudre, qui oppose un sérieux obstacle à la décortication mécanique. Il faut ajouter à cette raison, qui a provoqué une foule de tentatives infructueuses, l'influence d'une situation économique prédominante. On n'a pas attaqué le problème avec toute l'attention désirable, parce qu'on se croyait suffisamment pourvu en textiles avec le lin, le chanvre, le coton, la laine et la soie. Mais la crise linière, la diminution du chanvre en France, le désir de s'affranchir de l'étranger pour la fourniture des textiles, la recherche des cultures à entreprendre dans nos colonies, bref, une situation nouvelle a remis la question à l'examen. Un *Congrès spécial de la Ramie* s'est réuni l'année dernière en deux sessions du 28 au 30 juin, puis du 1er au 11 octobre sous la présidence de Mr MAXIME CORNU, avec Mr CHARLES RIVIÈRE, directeur du Jardin d'essai du Hamma près d'Alger[2].

1. CH. RIVIÈRE, *Rev. cult. col.*, VII, 1900, p. 102.

2. On trouvera dans la *Revue des Cultures coloniales* (VII, 1900, nos du 5 juillet, du 9 juillet et du 5 août, et nos du 20 octobre et du 5 novembre) le compte rendu détaillé des opérations du Congrès. Mr CHARLES RIVIÈRE a présenté au Congrès un travail sur *La Ramie, situation de sa culture et de son industrie en 1900* (*Rev. Cult. Col.*, VII, 1900, p. 389-406). On lira aussi avec intérêt

comme rapporteur. Dans ses sessions ont été surtout discutées des questions techniques d'utilisation de la ramie, qui paraît désormais pouvoir être traitée à l'état sec et servir utilement à remplacer le lin dans l'industrie de la toile ordinaire. On a reconnu aussi qu'il était possible de fabriquer mécaniquement le *China grass*, que les Chinois du Se-Tch'oan décortiquent à la main. Mais il y a lieu surtout de retenir le rôle bienfaisant de Mr RIVIÈRE. Il a montré qu'on avait eu grand tort, « pour cette question, de tout rapporter aux conditions de la métropole, de l'Algérie ou de la Tunisie qui ne représentent pas les véritables milieux où la culture de la ramie doit évoluer économiquement ». C'est en Indo-Chine, et notamment au Tonkin, où les conditions de climat et de main-d'œuvre sont favorables à des essais en grand, que le problème devrait se poser. De plus, à l'encontre de la marche ordinairement suivie, « au début, il faut de grandes étendues et des moyens puissants d'action; la deuxième phase appartient à la petite culture et à l'exploitation familiale. *Le jour où on donnera à la petite culture des procédés déjà éprouvés sur les grandes exploitations, l'avenir de la ramie sera assuré* ».

Les recensements de 1900 et de 1901. — Outre les recensements des États-Unis et de l'Allemagne, dont les résultats ont été publiés par les *Annales* [1], et celui de la France, de résultats encore inconnus, il s'est fait une série de recensements en Europe et ailleurs, dont les résultats généraux ne sauraient être passés sous silence ici.

Norvège. — Recensement décennal du 3 déc. 1900. Population totale : 2 231 395, accroissement 230 478 (11,5 p. 100). Villes : Christania, 225 686 hab. (+ 74 447), Bergen, 72 179 (+ 18 495), Trondhjem, 38 156 (+ 8 994). Les districts ruraux gagnent 84 173, particulièrement les districts du Nordland (pêcheries des Lofoten, industries minérales) qui gagnent 18 279 [2].

Danemark. — Recensement du 1er février 1901 (date du dernier : 1er février 1890). Pop. tot. : 2 447 000; Copenhague, 476 876, soit un cinquième du total. On note un autre cinquième dans les autres villes, et le reste dans les campagnes.

Pays-Bas. — Recensement décennal du 31 déc. 1899. Pop. tot. : 5 103 924, accr. 592 509 (13,13 p. 100). Villes : Amsterdam, 510 850 (+ 102 709), Rotterdam, 318 468 (+ 116 610), La Haye, 206 023 (+ 49 214), Utrecht, 102 085 (+ 17 639). Le nombre des communes de plus de 20 000 hab. a passé de 21 à 24. L'augmentation dépasse 20 p. 100 dans la province de Sud-Hollande ; elle est supérieure à 10 p. 100 dans Nord-Hollande, Drenthe, Utrecht, Over-Yssel, Gueldre et Limbourg [3].

Suisse. — Recensement du 1er déc. 1900 (date du dernier : 1888). Pop. tot. 3 312 551, accr. 13,53 p. 100, densité 79,9 au kmq. Cantons les plus peuplés : Berne 586 918 (+ 50 239), Zurich 430 135 (+ 92 952), Vaud, 279 152 (+ 31 497), Saint Gall 250 066 (+ 21 892). La population est le plus dense dans les cantons de Genève : 471,9 au kmq., de Zurich 249,4, d'Apenzell Rh. Ext. 211,4, de Bâle-campagne 162,2, de Neuchâtel 155,7, d'Argovie 147,1, de Schaffhouse 141,2, tous cantons industriels; la densité de Bâle-ville est

l'étude résumée qu'il vient de donner à la *Revue de Géographie* (XLVIII, mai 1901, p. 397-407 sous le titre : *La Ramie, son aire de végétation et son industrie*.

1. *Ann. de Géog.*, X, 1901, 15 mars, p. 188; 15 mai, p. 274.
2. *La Géographie*, note de CH. RABOT, III, 15 mars 1901, p. 214.
3. *Geog. Zeitschr.*, VII, 1901, n° 5, p. 281. Note de KARL NEUKIRCH.

3 117,9. L'augmentation est surtout marquée à Bâle-ville (52, 2 p. 100), dans les cantons de Zurich (27,5 p. 100) et de Genève (24,8 p. 100). Elle est inférieure à 5 p. 100 dans l'Appenzell, le Nidwald et l'Obwald. Le canton de Glaris perd 1 428 hab., soit 4,22 p. 100[1]. Villes : Zurich 150 228 (94 129 en 1888; accr. 59,60 p. 100 en douze ans), Bâle 109 169, Berne 63 994, Genève 58 867, Lausanne 46 407, Saint-Gall 33 087. Étrangers 393 000. Hab. de langue allemande 2 300 000, française 733 000, italienne 222 000, romanche 39 000.

Italie. — Recensement du 9 février 1901 (date du dernier : 1881). Pop. tot. 32 449 754, soit 113 au kmq. Augmentation par rapport à 1881, 3 990 126, ou 7,3 p. 100. Villes de plus de 100 000 h., 11 en tout : Naples 563 731, Milan 491 460, Rome 463 000, Turin 335 000, Palerme 310 352, Gênes 234 800, Florence 204 950, Bologne 152 000, Venise 151 841, Messine 149 823, Catane 149 694. La province la plus peuplée est celle de Milan, 1 442 767. Toutes les provinces sont en voie d'accroissement à l'exception de celle de Potenza, qui diminue de 34 504.

Autriche-Hongrie. — Recensement décennal du 31 déc. 1900. Pop. tot. 45 310 835, dont Autriche 26 107 304 et Hongrie 19 203 531 (accr. 3 951 949, 9,5 p. 100). Villes : Vienne 1 662 269 (1 364 548 en 1890, 21 p. 100), Budapest, 713 383 (491 938, 45 p. 100), Prague 225 780 (182 536, 22 p. 100), Trieste 178 672 (157 466, 13 p. 100), Lemberg ou Lwów 159 618 (127 943, 24 p. 100), Graz 138 370 (112 060, 23 p. 100), Brünn 109 000 (94 461, 15 p. 100), Szegedin 100 552 (75 569, 17 p. 100)[2].

Inde anglaise. — Recensement décennal du 1er mars 1901. Pop. tot., 294 266 000; certaines régions n'ayant pas été recensées en 1891 (287 200 000); l'augmentation nette est de 4 000 000, chiffre faible qu'expliquent les pestes et les famines. Bengale : 74 713 000, Madras 38 208 000. Territoires britanniques 231 millions; protégés 63 millions[3].

EUROPE

Projet officiel de dessèchement du Zuiderzee[4]. — La question du dessèchement du Zuiderzee, posée depuis plus d'un demi-siècle (projet de l'ingénieur Van Diggelen, 1849), vient de faire un grand pas. Le ministre des Travaux publics, Mr Lely, a soumis à la deuxième Chambre du Royaume des Pays-Bas un projet de loi tendant à la fermeture et au dessèchement du grand golfe conquis par la mer depuis l'époque romaine. Mr Lely est depuis longtemps le champion du projet; en 1886 il avait été chargé comme ingénieur, par l' « Union du Zuiderzee », formée de représentants des provinces riveraines, de plusieurs sociétés d'agriculture, de commerce, de navigation etc., d'étudier les bases pratiques des travaux. D'après le plan de Mr Lely, ce sera l' « Union du Zuiderzee » qui devra exécuter les travaux sous la surveillance de l'État et avec les fonds fournis par lui.

1. *La Géographie*, III, 15 février 1901, p. 147. Note de F. Bcomberger.
2. *Geog. Zeitschr.*, VII, 1901, n° 5, p. 287. Note de A. Rebmann.
3. A. Supan, *Die Bevolkerung der Erde, XI, Asien und Australien samt den Südsee-Inseln* (*Petermanns Mitt.*, Ergzh. Nr. 135, Gotha, J. Perthes, 1901), p. 70 et suiv.
4. D'après une communication de Mr André Brisse ; information de la *Kölnische Zeitung*.

Le projet de travaux comprend deux parties: 1° Construction d'une grande *digue de fermeture* qui réunira la pointe septentrionale de la province de Nord-Holland à Piaam en Frise (entre Makkum et Workum) par l'Amsteldiep et l'île Wieringen. Cette digue sera longue de 40 km., et sera tenue assez large pour permettre l'établissement d'une voie ferrée reliant directement les provinces de Nord-Holland et de Frise. La digue transformera le golfe en une petite mer intérieure d'eau douce, alimentée par l'Ijssel et le Vecht. 2° Ensuite commenceront les travaux de *poldérisation*. Ils ne seront d'abord exécutés qu'en deux endroits : dans le secteur NW., délimité par la digue de fermeture, l'île Wieringen et une digue secondaire qui aboutit à Medemblik sur la massive presqu'île d'Enkhuizen ; et dans le secteur SW., où l'on jettera une autre digue secondaire, prenant son poin d'appui également dans la presqu'île d'Enkhuizen, à Blokkershoek, et aboutissant à la côte Nord de l'île Marken, en face Monnickendam.

La construction de la digue est évaluée à 40 800 000 florins (1 florin = 2 fr. 10), la poldérisation (sur 46 520 ha.) à 35 550 000. On servira en outre une indemnité de 17 millions de florins aux pêcheurs du Zuiderzee. La dépense totale sera donc de 93 à 95 millions de florins (200 millions de francs en chiffres ronds), que fournira un emprunt amortissable en 60 ans. La durée d'exécution des travaux est fixée à 18 ans.

ASIE

L'essor de l'Indo-Chine française. Grands services, budget et commerce. — Depuis l'établissement définitif des territoires militaires du Tonkin (1895) et la pacification des hautes régions qui ne tarda pas à s'ensuivre, notre colonie d'Indo-Chine est entrée dans la voie d'un développement accéléré, qui justifie toutes les espérances qu'avaient conçues ses défenseurs de la période héroïque 1884-1889. L'expression la plus directe de cet essor est d'abord le surprenant accroissement du commerce, qui depuis cinq ans, gagne en moyenne 25 millions de fr. par an. En défalquant le transit et le cabotage, le total des transactions pour l'ensemble de notre Indo-Chine (122 millions de fr. en 1890) avait été de 197 millions en moyenne pour les années 1895-1897 ; il atteint 229 millions en 1898, 253 en 1899, et à cause surtout de l'activité inusitée, due aux travaux publics, 341 millions en 1900.

Le plus grand mérite du gouverneur actuel, Mr Doumer, a été évidemment de rendre possible une telle prospérité de la colonie en lui créant un budget solide et en dotant son administration de tous les grands services susceptibles d'en faire véritablement une unité organique et constituée. Les années 1898 et 1899 ont été à cet égard très fécondes. Une série de décrets, fruits d'un énorme travail, ont dans cette courte période véritablement unifié l'Indo-Chine. Ainsi ont été créés le budget général de l'Indo-Chine (31 juillet 1898), l'organisation du service judiciaire (8 août 1898) ; la Direction, de l'Agriculture et du Commerce (4 mars 1898) qui vient d'être remaniée par décret du 4 février 1901 sous le nom de Direction de l'Agriculture, des Forêts et du Commerce ; la Direction des Travaux publics (9 sept. 1898) ; la Direction des Affaires civiles (20 janvier 1899). Tous ces organes nouveaux

vinrent s'adjoindre à la Direction du Contrôle financier et aux deux administrations des Douanes et régies et des Postes et télégraphes. Enfin le Conseil Supérieur de l'Indo-Chine était définitivement constitué par décret du 8 août 1899.

Actuellement les finances de la colonie sont très prospères. Les recettes du budget général marquent de constants excédents sur les dépenses depuis quatre ans, et l'on a établi une réserve de 27 millions de fr. En 1899, le chiffre total du budget (non comptés les budgets locaux) était de 42 millions de fr., en 1900 il atteignait 50 millions en chiffres ronds; en 1901 il dépasse 55 millions.

Travaux publics en Indo-Chine. Ports, programme d'irrigations. — Ce qui ne saurait être trop admiré, c'est la transformation de l'Indo-Chine par les travaux publics, après tant d'années d'inertie et d'incohérence. Sans parler du réseau ferré de première urgence, décidé par la loi du 25 décembre 1898, et dont la construction marche normalement, une multitude de projets ou de travaux montrent la révolution qui s'accomplit. Pendant que la « Société des docks, magasins généraux et houillères de Tourane » s'occupe de reprendre l'exploitation des charbons de Nòng Son et de créer un port moderne dans la baie magnifique, mais inutilisée de Tourane, le Conseil supérieur vient d'approuver un projet de transformation du port de Saigon, que l'on dotera de 1100 m. de quais, de 24000 mq. de magasins, de voies ferrées reliées à la ligne Saigon-Mytho, de postes d'amarrage, en un mot de perfectionnements qui en feront l'un des ports les mieux outillés d'Extrême-Orient. D'autre part, les discussions qu'avait soulevées l'avenir du port d'Haïphong sont closes; il est décidé que le port du Tonkin, qu'on voulait déplacer, restera à Haïphong; il sera donc possible d'aborder la refonte de son outillage, et surtout les grands travaux de dragage du fleuve Rouge qui s'imposent.

Comme autres grands travaux, il faut citer les grands ponts métalliques comme celui qui enjambe le fleuve Rouge à Hanoï, et qui n'a pas coûté moins de 7 millions, les travaux de dragage des rivières et canaux, le dérochement et le balisage du haut Mékong, dont on continue à étudier la navigation. Il faut faire une place à part au grand programme d'irrigations du Tonkin, qui s'inspire des étonnants résultats obtenus par les Anglais dans l'Inde, et qui vise à doter d'eau de vastes terrains latéraux du delta (tels que la province de Bac-ninh), souvent éprouvés par la sécheresse. Il n'y avait pour l'irrigation que 30000 piastres au budget de 1897; celui de 1898 en comportait 318000; pour 1899, Mr Doumer y a affecté 3 millions gagés sur le reliquat des fonds du pont d'Hanoï. Plus récemment, un plan grandiose a été conçu en vue de récupérer de vastes étendues des provinces d'Hanoï, (130000 ha.), de Bac-ninh (110000 ha.), de Hung-yen (70000 ha.), au moyen de canaux alimentés par le fleuve Rouge. Dans la province de Sontay, des barrages-réservoirs et appareils élévateurs permettront d'irriguer 7000 ha., enfin un autre barrage, à Kep dans dans le Bac-giang, récupérera 4500 ha. On compte dans une dizaine d'années, par de tels travaux, relever de 5 millions de piculs, c'est-à-dire d'un tiers, la production annuelle de riz du Tonkin.

En Cochinchine, le problème est inverse. Il s'agit surtout de dessécher

les plaines inondées. Une partie de la Plaine des Joncs a été ainsi rendue à la culture par un réseau de canaux de drainage pratiqués entre Tan-an et Sadec (1896-1899).

RÉGIONS POLAIRES

Projets d'expéditions dans la zone arctique. : Ziegler, Bernier, Makarov, Anschütz-Kämpfe. — On ne peut laisser passer la campagne qui se prépare pour l'exploration des deux régions polaires en 1901 sans lui accorder une mention spéciale. Dans les régions arctiques, elle pourrait bien nous ménager des surprises. Sans doute le nombre des entreprises prévues est plutôt restreint : la principale est celle qu'organise Mr Ziegler, le richissime Américain. Deux vapeurs de la flotte de Dundee, l'« *America* » et l'« *Eskimo* », doivent se rendre cet été à la Terre François-Joseph, le voilier norvégien « *Fridtjof* » les accompagnera pour compléter le ravitaillement. Une fois de plus, Mr Baldwin, chef de l'expédition, organisera des excursions vers le N. avec traîneaux attelés de chiens et de rennes. Le Canadien Bernier, de son côté, aurait l'intention de renouveler l'exploit de Nansen, en se faisant emprisonner par les glaces, plus près du détroit de Bering, là où l'on présume que sont les origines du grand courant des glaces vers l'W. Au sujet du premier projet, il semble difficile de faire avancer des rennes sur la mer glacée de Sibérie; de plus, on oublie combien la glace est mobile au N. de l'archipel François-Joseph. Jackson a depuis longtemps proclamé que cette base était mal choisie pour atteindre le pôle, et l'éclatant exploit de l'alpiniste Cagni a peu de chances d'être renouvelé. Pour le plan du capitaine Bernier, son exécution dépendra de la solidité du navire.

Il y a sans doute beaucoup plus à espérer du projet de l'amiral Makarov, qui a soumis l'« *Iermak* » à des réparations minutieuses, après sa tournée de 1899 dans la banquise du Spitsberg septentrional, et qui se propose de le renvoyer cet été affronter la glace polaire. La carène du puissant brise-glaces a été très solidement renforcée, l'hélice de l'avant supprimée, et sans doute on choisira un point d'accès dans la banquise plus favorable que la gigantesque embâcle permanente qui occupe le détroit resserré entre Groenland et Spitsberg. Si l'on se rappelle avec quelle facilité l'« *Iermak* » a réussi à évoluer dans la grande banquise, et la liberté qu'il a gardée de rentrer à son gré dans la mer libre, on pourrait s'attendre à bon droit à des résultats capitaux pour le nouvel effort qu'il prépare.

On aura l'occasion de revenir plus amplement sur le projet de Mr Anschütz-Kämpfe, de Munich, qui se proposerait d'atteindre le pôle en bateau sous-marin, et qui a fait devant la Société de Vienne une communication détaillée à ce sujet. Le sous-marin serait actuellement en construction à Wilhelmshafen pour le compte de Mr Anschütz-Kämpfe. Les détails du plan que nous exposerons si le voyage a lieu, semblent bien étudiés, mais l'auteur compte sur la possibilité de trouver des ouvertures dans les glaces en se fondant sur des moyennes de distance entre ces ouvertures. Andrée ne raisonnait pas autrement que sur des moyennes de ce genre; il évaluait de même les vitesses du vent. En tout état de cause, l'état de la technique des sous-marins et le caprice des glaces marines rendent ce projet très téméraire.

Il est à croire — et à espérer — que l'été 1901 nous apportera enfin des nouvelles de PEARY et de SVERDRUP, qui, depuis deux ans, se trouvent quelque part dans les eaux des détroits nord-américains, sans qu'on sache rien de précis sur leurs faits et gestes. Enfin, mentionnons la croisière du baleinier « *Capella* », frété par le norvégien STÖKKEN, père d'un des compagnons disparus du DUC DES ABRUZZES, en vue de retrouver le petit groupe perdu dans la Terre François-Joseph; et l'entreprise d'AMUNDSEN, l'un des compagnons de Mr DE GERLACHE, pour explorer le Nord-Est du Groenland.

La grande campagne antarctique de 1901. Lancement des navires. — Bien plus que dans le Nord, l'intérêt universel, par une nouveauté inconnue depuis soixante ans, se concentrera cette année sur le monde antarctique. La « *Discovery* », le navire de l'expédition nationale anglaise, a été baptisée et lancée à Dundee le 21 mars; le « *Gauss* », qui portera l'expédition allemande, a quitté son chantier de Kiel le 2 avril. Ces deux bâtiments, qui portent des noms glorieux à divers titres dans l'histoire de la recherche polaire, représentent ce qui a jamais été construit de plus magnifiquement approprié à l'œuvre d'exploration des régions glaciales. Construits entièrement en bois, avec triple revêtement de chêne, de pitchpin et de greenheart, renforcés transversalement par des souches en cœur de chêne, ils sont plus vastes, plus confortablement aménagés que leur ancêtre le « *Fram* »; le fer en a été autant que possible banni et remplacé par du cuivre pour ne pas nuire aux observations magnétiques; l'hélice et le gouvernail sont démontables; enfin ils ont été construits de manière à tenir beaucoup mieux la mer que le « *Fram* », à raison des dangers de la navigation dans l'Océan austral. Jamais on n'a mieux senti quelle révolution féconde a apportée, dans la préparation des voyages polaires, l'initiative de NANSEN et de COLIN ARCHER. La « *Discovery* » a environ 52 m. de long, 10,20 de large et 1 750 tx., c'est un élégant trois-mâts barque; le « *Gauss* » n'a que 1 450 tx. de jauge, 46 m. de long et de 10^m,70 de large. Le chef de l'expédition anglaise est le capitaine ROBERT SCOTT. La mission allemande sera dirigée par le capitaine HANS RUSER. L'état-major scientifique se composera de MMrs DE DRYGALSKI, E. VANHÖFFEN, du géologue E. PHILIPPI, du médecin HANS GAZERT et du météorologiste F. BIDLINGMAIER. Le départ aura lieu à la fin d'août.

MAURICE ZIMMERMANN,
Professeur à la Chambre de Commerce de Lyon.

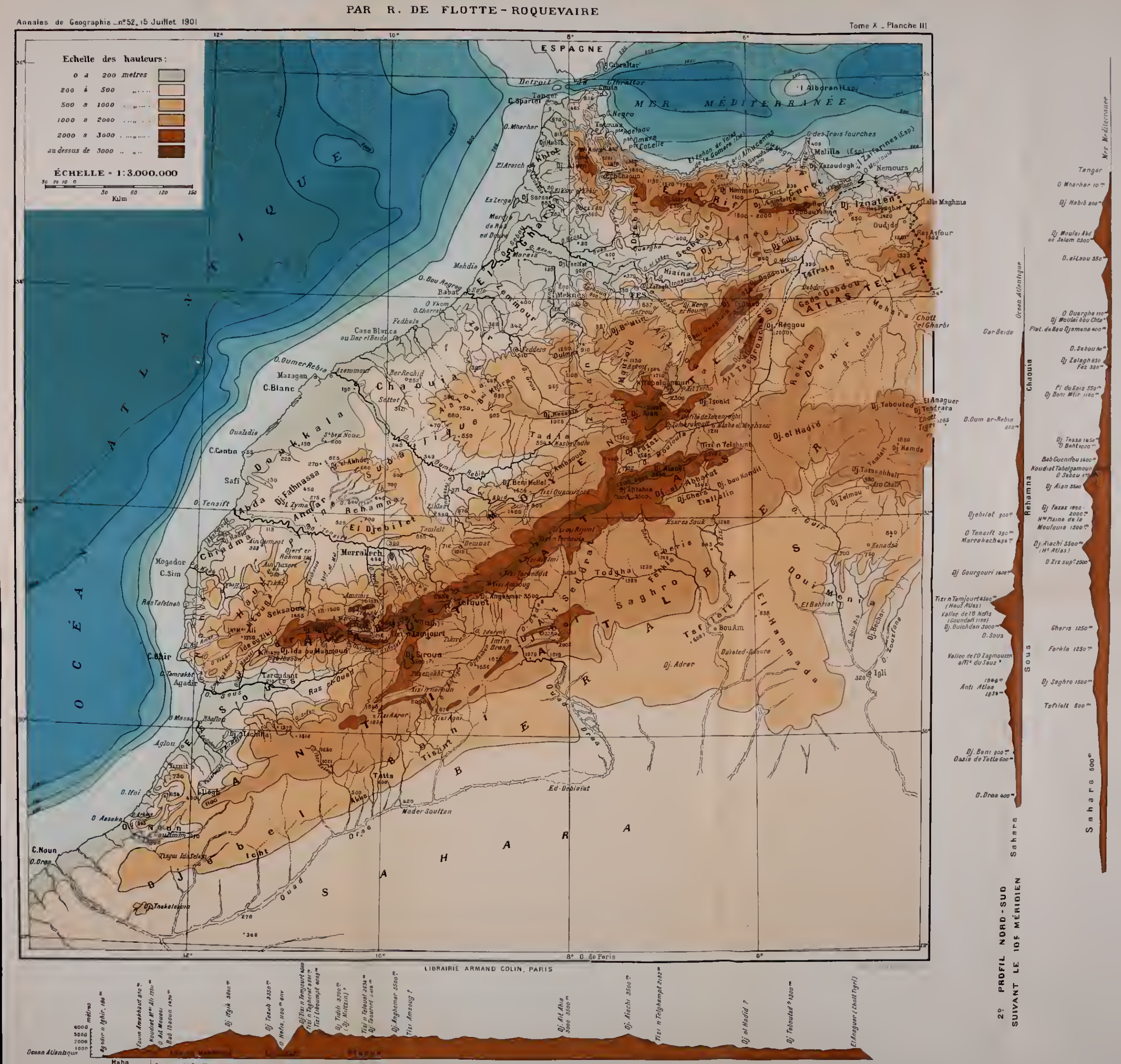
Le Gérant : MAX LECLERC.

ESSAI D'UNE CARTE HYPSOMÉTRIQUE DU MAROC

PAR R. DE FLOTTE-ROQUEVAIRE

Annales de Geographie _ n° 52, 15 Juillet 1901

Tome X _ Planche III



N° 54. — 10e année. 15 novembre 1901.

ANNALES

DE

GÉOGRAPHIE

I. — GÉOGRAPHIE GÉNÉRALE

L'ÉVOLUTION DE L'AGRICULTURE

Chercher à obtenir sur les terres de sa ferme la plupart des produits dont il pouvait avoir besoin pour lui-même et l'entretien de sa famille, s'assurer surtout par une culture étendue de céréales le pain quotidien, tel a été pendant longtemps le but principal de l'agriculteur.

Le surplus de sa production avait un débouché assuré dans le pays même où se trouvait son exploitation. N'était-ce pas à lui, en effet, que devaient s'adresser les habitants non cultivateurs des villes et des villages voisins pour avoir le pain et la viande qu'il leur fallait pour se nourrir et qu'il leur était impossible, ou dans tous les cas trop coûteux, de faire venir des régions plus éloignées?

Alors certaines cultures, bien que le sol et le climat du pays ne leur fussent parfois pas favorables, étaient en quelque sorte *nécessaires*, et le haut prix auquel on pouvait espérer vendre les produits ainsi obtenus venait compenser la médiocrité des rendements.

Les conditions économiques actuelles ont transformé aujourd'hui, du tout au tout, les conditions de la production agricole, et le principal facteur de ces transformations a été le prodigieux développement des voies de communication pendant la seconde moitié du XIXe siècle[1]. En même temps que le chemin de fer pénétrait en Europe dans les plaines de l'Alföld, dans les plaines de la Russie; en Amérique, dans

1. E. Levasseur, *L'influence des voies de communication au XIXe siècle* (*Bull. Acad. Sc. mor. et pol.*, février 1901). — Grandeau, *Statistique des voies ferrées et de la navigation marchande* (*Le Temps*, 10 septembre 1900).

En 1870 il n'existait encore à la surface du globe que 222 000 km. de voies ferrées, en 1899, près de 715 000. — Le mouvement maritime, estimé à 64 millions de tx. en 1860, ne doit pas être loin de 800 millions de tx. dans le monde en 1900

l'Ouest des États-Unis et du Canada, etc., la mise en culture de terres nouvelles devenait possible, parce que des débouchés s'ouvraient aussitôt pour les produits qu'on pouvait en retirer. Mais ceux-ci, obtenus sur des terres vierges et d'un prix extrêmement bas, sont venus faire une concurrence redoutable aux produits obtenus sur nos vieilles terres de France, d'Angleterre, de Belgique, d'Allemagne, d'Autriche, épuisées plus ou moins par une culture séculaire et cependant achetées fort cher par l'agriculteur qui les cultivait.

Les conditions économiques étant ainsi changées pour les vieux pays de l'Europe, il leur fallait modifier leurs systèmes de culture et de production agricole. C'est, du reste, ce que comprirent bien vite les agriculteurs.

Mettant à profit les résultats obtenus par les découvertes de la science agricole qui, elle aussi, s'était merveilleusement développée durant le XIXe siècle, ils tentèrent la lutte contre les produits des pays neufs par une culture de plus en plus intensive, assurant une augmentation considérable de la production agricole [1].

Ils comprirent, toutefois, que certaines cultures ne pouvaient plus être économiques dans les conditions naturelles de sol et de climat où ils devaient les entreprendre, ils les abandonnèrent pour se spécialiser dans des genres de production mieux adaptés au milieu dans lequel ils se trouvaient placés.

Du reste, des produits, considérés jusque-là comme secondaires ou de luxe seulement, voyaient s'ouvrir pour leur écoulement des marchés de plus en plus nombreux et avantageux. C'est qu'en effet l'industrie se développait dans bien des pays, une population de plus en plus dense se concentrait dans de grands centres urbains, et comme le bien-être général augmentait avec la hausse des salaires, ce n'était plus seulement du pain et de la viande qu'il fallait pour alimenter ces grandes cités. Les produits de la laiterie : lait, beurre, fromage; les volailles, les fruits et les légumes y trouvaient un débouché chaque jour grandissant.

Ici encore, grâce à la multiplicité de voies de communication de plus en plus rapides et de moins en moins coûteuses, grâce à l'emploi de nouveaux procédés industriels de conservation pour les produits les plus délicats, les distances étaient en quelque sorte supprimées; si nous considérons Londres, par exemple, nous pouvons dire que son marché est approvisionné en légumes et fruits frais toute l'année, légumes et fruits qui lui sont expédiés de toutes les parties du monde. Pour le consommateur anglais, la vapeur a supprimé les saisons.

1. Voir : JEAN BRUNHES, *L'homme et la terre cultivée* dans *Un Siècle, Mouvement du Monde de 1800 à 1900*, Paris, H. Oudin [1900], p. 210-241. Cette étude a été publiée sous le même titre, avec de nombreuses références, dans le *Bulletin de la Société neuchateloise de Géographie* (XII, 1900, p. 219-260).

Produire, telle avait été pendant longtemps l'unique préoccupation de l'agriculteur; il n'avait guère en effet à s'inquiéter de la vente de ses produits : à sa ferme même on venait chercher son blé, ses bœufs, son vin, sa laine. Mais aujourd'hui, sous ce rapport encore, la situation est bien changée. Et si, à proprement parler, on ne peut pas dire qu'il y ait surproduction des denrées agricoles dans le monde, puisque malheureusement la famine cause encore parfois de terribles ravages en Russie, dans l'Inde et ailleurs, du moins sur les principaux marchés du monde, l'offre est souvent très considérable et amène une diminution notable des prix. Aussi l'agriculteur s'est-il rendu compte qu'il ne fallait plus pour lui seulement savoir produire, mais encore savoir vendre, se créer des débouchés avantageux. De là cette organisation commerciale de l'agriculture qui est aujourd'hui la principale préoccupation de tous les hommes qui sont à la tête du mouvement agricole dans leur pays [1]. Et, du reste, un grand pas a déjà été fait dans cette voie ces dernières années. Partout, dans tous les pays, l'association s'est développée en agriculture : association pour la production, et pour la vente, et, à notre avis, c'est peut-être là un des traits les plus caractéristiques de l'agriculture à l'heure présente [2].

Les modifications qui sont ainsi survenues dans l'agriculture à la fin du XIX[e] siècle ont pu être étudiées et précisées l'année dernière, durant l'Exposition universelle. Plus de vingt nations étrangères avaient organisé, au Champ de Mars et aux Invalides, des expositions spéciales de leur agriculture, où, à côté des produits principaux de leur sol, le visiteur trouvait un très remarquable ensemble de publications, de graphiques, de tableaux statistiques [3]. Dans de nombreux Congrès enfin (Congrès de l'Agriculture, des Syndicats agricoles, de la Vente du blé, de l'Alimentation du bétail, des Stations agronomiques, etc.), les savants et les agronomes, les praticiens les plus distingués des principaux pays agricoles du monde entier sont venus discuter les questions qui actuellement passionnent davantage les agriculteurs.

De cette masse de documents, de renseignements, d'observations, recueillis au cours des visites à l'Exposition comme des discussions entendues aux Congrès, un certain nombre de faits se dégagent très nettement, qui précisément mettent en évidence l'évolution de l'agri-

1. Voir : Joseph Hitier, *L'agriculture moderne et sa tendance à s'industrialiser* (*Revue d'économie politique*, XV, Paris, Larose, 1901, p. 105-117, 392-409, 429-466, 630-673, 752-774) [à suivre].

2. Voir, pour la France, l'intéressante étude du C[te] de Rocquigny : *Les Syndicats agricoles et leur œuvre* (*Bibliothèque du Musée social*). Paris, Armand Colin & C[ie], 1900. In-18, VIII + 412 p., petite carte h. t. 4 fr.

3. Pour les cartes agricoles des différents pays, voir : Emm. de Margerie et L. Raveneau, *La Cartographie à l'Exposition Universelle de 1900* (*Ann. de Géog.*, IX, 1900, p. 301-305 (France), 403-405 (Russie) *et passim*). — Pour les ouvrages, voir : A. Freiherr von Hohenbruck, *Sammlung von landwirthschaftlichen Schriften aus der Pariser Weltausstellung, 1900*, Wien, Selbstverlag, 1900. In-8, 22 p.

culture. C'est sur quelques-uns de ces faits principaux que nous voudrions retenir quelques instants l'attention des lecteurs des *Annales*.

Nous voudrions montrer tout d'abord l'importance de plus en plus grande que tous les gouvernements, sans exception pour ainsi dire, attachent aujourd'hui au développement de l'enseignement agricole sous toutes ses formes, et aux recherches scientifiques appliquées à l'agriculture. Cette importance se comprend, devant l'influence prépondérante qu'a eue la science sur les progrès de l'agriculture; nous nous contenterons de signaler l'accroissement général de la production agricole dans le monde durant ces vingt dernières années, accroissement en particulier des céréales et du bétail; nous signalerons comme caractéristique également le développement pris dans certains pays, l'introduction dans d'autres, de cultures exigeant des méthodes perfectionnées d'exploitation du sol. Tel est le cas de la betterave à sucre, par exemple.

Puis, à côté des produits principaux de l'agriculture, céréales et bétail, il y a lieu aujourd'hui, comme nous le disions plus haut, de remarquer cet essor surprenant pris par les produits de la laiterie, par ceux des vergers et des jardins, et nous verrons comment des régions, des pays même tout entiers ont su se spécialiser; cela nous permettra en même temps de préciser par des exemples, d'une part, cette influence des voies de communication qui domine, on ne saurait trop le répéter, l'évolution agricole dont nous sommes témoins, d'autre part, le rôle, de plus en plus grand, réservé à l'association en agriculture.

Enfin en terminant, après avoir montré comment Londres est devenu le principal marché qu'ont surtout en vue tous les pays exportateurs de produits agricoles, nous voudrions essayer, en quelques mots, de rechercher quelle est, par le fait même de toutes ces transformations, la situation créée à l'agriculture française.

Enseignement agricole. — L'importance que les pouvoirs publics attachent aujourd'hui aux recherches scientifiques appliquées à l'agriculture et, d'une façon générale, à l'enseignement agricole, s'est manifestée d'une façon bien évidente à l'Exposition universelle de l'an dernier. L'ensemble même des expositions agricoles des divers pays, groupées dans la galerie des machines au Champ de Mars, dénotait à première vue l'*esprit scientifique* qui avait présidé à leur organisation.

Quelle différence à cet égard avec les expositions antérieures! Non seulement, en effet, les expositions agricoles proprement dites étaient beaucoup plus nombreuses, mais surtout au lieu de n'y trouver qu'une série plus ou moins complète d'échantillons de produits divers : céréales, fourrages, plantes textiles, etc., échantillons choisis exprès et de qualité exceptionnelle, le visiteur avait sous les yeux des cartes, des graphiques, des diagrammes savamment dressés, lui per-

mettant de se rendre compte aussitôt des progrès accomplis dans les diverses branches de l'agriculture, de l'évolution qui s'y était produite ces dernières années; surtout, enfin, l'exposition des stations agronomiques, des écoles d'agriculture occupait la première place, la place d'honneur. Qu'il nous suffise de rappeler ici les expositions agricoles de l'Allemagne, de la Belgique, de l'Autriche, de la Hongrie, du Danemark, de la Russie et aussi des États-Unis, du Japon [1].

L'Allemagne, en dehors de ses instituts et écoles supérieures d'agriculture, au nombre de 11, a, réparties sur le territoire de l'Empire, 22 écoles secondaires d'agriculture, 46 écoles pratiques, 195 écoles d'hiver, 62 stations agronomiques, admirablement installées et spécialisées, disposant, à elles seules, de l'important budget de 3 millions de francs.

La Belgique possède également l'enseignement agricole le plus complet, à ses différents degrés, supérieur, secondaire, primaire; et, dans ce dernier pays, écoles libres et officielles rivalisent d'activité. A côté des conférences faites par les agronomes de l'État dans les campagnes, de très nombreuses associations agricoles en organisent également. Pour les jeunes filles, enfin, de plus en plus répandues sont les écoles ménagères (surtout pour la laiterie).

Dans ces pays, il est juste de le faire remarquer, si l'enseignement agricole a beaucoup progressé et s'est perfectionné ces dernières années, toutefois, écoles et stations agronomiques ont déjà derrière elles un passé de plus d'un demi-siècle.

C'est en France, où Boussingault, le premier, avait organisé la célèbre station de Pechelbronn; c'est en Angleterre, où Lawes et Gilbert, depuis plus d'un demi-siècle, poursuivaient leurs essais à Rothamstedt; c'est en Allemagne que les Hongrois, les Russes, les Américains, les Japonais, sont venus étudier la science agronomique, et profitant de l'expérience acquise dans ces pays, ils ont pu, en créant leurs établissements de recherches scientifiques agricoles, les organiser tout de suite dans les meilleures conditions.

En Hongrie, par exemple, l'installation des stations agronomiques remonte à peine à dix ans, et cependant leur exposition à Paris, en 1900, était des plus remarquables, donnant la preuve de l'activité des travaux et des recherches qui y sont poursuivies dans toutes les branches de l'agriculture.

1. Parmi les expositions agricoles françaises, celle organisée par la Société d'Agriculture de Meaux était bien caractéristique à cet égard, avec ses belles cartes agronomiques de l'arrondissement de Meaux, l'exposé de ses travaux sur le drainage, de ses concours sur les moteurs à pétrole (les premiers faits en France). Cette exposition, en outre, était bien la meilleure preuve que l'agriculteur français n'attend pas tout de l'État, comme on l'a dit parfois, mais sait faire œuvre d'initiative et de progrès. — A propos de ces cartes, voir : H. Hitier, *Les nouvelles cartes agronomiques* (*Ann. de Géog.*, IV, 1894-1895, p. 101-106, 1 fig.).

Aux États-Unis, le premier laboratoire expérimental, avec champ d'essais agricoles et horticoles, est créé en 1871, dans le Massachusetts; un second, en 1877, dans l'État de la Caroline du Nord; en 1887, les États-Unis possédaient déjà 17 stations; aujourd'hui, les 54 stations agronomiques américaines (sans compter quelques établissements créés et soutenus directement par l'État) disposent d'un budget de plus de 6 millions de francs, soit de 115 000 francs par station. Dans aucun pays du monde, les stations agronomiques et établissements de recherches scientifiques appliquées à l'agriculture ne sont plus largement dotés, surtout dans aucun pays du monde les résultats de toute nature, obtenus dans les laboratoires et établissements de recherches ne reçoivent une plus large publicité[1].

Quelles ont été les conséquences de cet établissement et de ce développement des sciences agricoles, de la vulgarisation des découvertes de laboratoire?

Dans la pratique agricole, il en est résulté de profondes modifications dans la fumure et le travail du sol, dans le choix et la succession des cultures, dans l'entretien et l'alimentation du bétail.

Le fumier de ferme était, il y a encore 50 ans, le seul engrais employé. Mais le fumier produit avec les pailles et les fourrages récoltés sur les terres d'un domaine ne pouvait même pas *restituer* au sol de ce domaine la totalité des principes fertilisants que les récoltes lui avaient enlevés, et dont une partie, tout au moins, était toujours exportée au dehors sous forme de viande, de grains, etc. A plus forte raison, le fumier ne pouvait-il *compléter* une terre naturellement incomplète, c'est-à-dire n'ayant pas, par le fait même de son origine géologique, les quantités de principes fertilisants reconnues nécessaires pour donner de belles récoltes[2].

Le rôle des engrais chimiques est précisément de remédier à cette situation, en assurant, d'une part, une restitution intégrale des principes fertilisants aux sols naturellement riches, en venant, d'autre part, compléter les sols pauvres, leur apporter le ou les éléments qui leur faisaient défaut, par exemple la chaux et l'acide phosphorique dans les terres granitiques, la potasse dans les terres de craie, etc.

Aussi à une augmentation de plus en plus grande des engrais chimiques a correspondu une augmentation notable de la production

1. L'Annuaire du département de l'Agriculture des États-Unis pour 1899, préparé en vue de l'Exposition Universelle de 1900, expose en détail les progrès accomplis par chaque branche de l'agriculture aux États-Unis et l'organisation des nombreux services du Département (*Yearbook of the United States Department of Agriculture 1899* [*Special Edition, Paris Exposition, 1900*]. Washington, Government Printing Office, 1900. In-8, 880 p., 33 fig., 64 pl. phot.).

2. C'est à Mr Risler que l'on doit cette notion si importante des terrains complets et incomplets. Jusque-là, la notion de la *restitution*, donnée par Liebig, était partout acceptée.

agricole. Mr Grandeau, en particulier, dans ses savantes études agronomiques, a mis nettement le fait en évidence. Bornons-nous à l'exemple de la France : tandis qu'en 1889, la consommation des superphosphates de chaux n'était que de 425 000 t., en 1899 elle atteignait 975 000 t. et, en outre, l'agriculture française employait cette même année 198 000 t. de scories. Or le rendement en blé, à l'hectare, passe de 1889 à 1899 de 11 qx. 85 à 14 qx. 49 [1].

A côté de l'usage de plus en plus généralisé des engrais, pour le travail de la terre rendue ainsi plus fertile, on vit se répandre dans la plupart des pays l'usage d'instruments agricoles perfectionnés : non seulement des machines, économisant la main-d'œuvre, et dont l'agriculteur par conséquent peut saisir immédiatement les avantages, machines telles que moissonneuses, lieuses, batteuses à grand travail, etc., qui aujourd'hui sont employées partout ; mais encore des instruments de préparation du sol, dont il est plus difficile de saisir, à première vue, l'économie et les avantages, tels, par exemple, les charrues de défoncement, les semoirs, etc. Or en Allemagne ces charrues à vapeur pour le *défoncement*, dont la première dans ce pays remonte à 1867, et qui n'étaient encore au nombre que de 836 en 1882, y étaient déjà au nombre de 1700 en 1895 ; de plus en plus, en effet, en Allemagne, on attache la plus grande importance aux labours profonds, réservés surtout pour la culture des pommes de terre et betteraves. Même constatation peut être faite en Autriche, en Hongrie, en Belgique [2].

Les semoirs sont également très répandus. En Allemagne on en compte 140 791, dont 28 000 appartenant à des agriculteurs exploitant

1. La production et l'utilisation agricole, dans l'Europe seule, des phosphates de toute nature a plus que doublé dans la dernière période décennale et dépasserait aujourd'hui 6 millions de t. La consommation de la potasse a triplé en 10 ans et atteint aujourd'hui plus de 2 millions de qx. A Stassfurt, le principal gisement des sels de potasse du monde, on n'extrayait en 1857 que quelques centaines de quintaux de sels, 1 million de qx. en 1881, près de 3 millions en 1899.

Du reste, pour préciser encore, l'agriculture allemande a consommé les quantités suivantes d'éléments fertilisants aux différentes époques : 1893, 1896, 1899 :

	Acide phosphorique.	Potasse.
1893	190 millions de kilogrammes.	61
1896	233 —	75
1899	309 —	108

Cette consommation sans cesse croissante des phosphates par l'agriculture européenne montre quel est l'avenir réservé à nos gisements de phosphates de l'Algérie et de la Tunisie, qui devront être la principale source d'acide phosphorique pour toute l'Europe.

2. En Roumanie aussi on emploie aujourd'hui la charrue à vapeur pour défoncer le sol, en vue de la culture des céréales, et le grand avantage de ces labours profonds y est d'assurer un plus copieux emmagasinement de l'eau dans le sol pour permettre au blé et au maïs de mieux résister aux sécheresses du printemps et de l'été, qui ici, comme en Hongrie, en Russie, sont le principal danger pour les récoltes de céréales.

des domaines de moins de cinq hectares ; un fait analogue est signalé pour l'Autriche, la Belgique, etc., preuve des progrès réalisés dans la petite culture comme dans la grande.

Une terre mieux préparée, mieux amendée peut recevoir des semences de choix, des semences de plantes plus délicates et plus exigeantes sans doute, mais d'un rendement plus élevé. De là l'extension prise en Angleterre, en Allemagne, en France, en Autriche, en Danemark, en Russie, par les cultures spéciales de *graines sélectionnées*. Des domaines entiers sont consacrés à ces sortes de cultures dans ces divers pays.

De cet ensemble d'améliorations de toute nature devait résulter un accroissement de la production agricole. C'est en effet ce que les statistiques les mieux faites permettent aujourd'hui de préciser.

Augmentation de la production agricole. — D'après Mr Grandeau, rapporteur général de l'Agriculture à l'Exposition universelle, voici quelle aurait été la récolte moyenne annuelle en céréales dans le monde pendant la période 1878-1882 et pendant la période 1893-1897 en millions de quintaux :

Période.	Blé.	Seigle.	Orge.	Avoine.	Maïs.
1878-1882.	554 460	303 717	176 423	310 715	492 049
1893-1897.	642 690	370 111	214 395	408 695	608 500
Augmentation totale. .	88 230	66 394	37 972	97 980	116 451
Augmentation p. 100. .	15,6	21,8	21,5	27,9	23,6

Or, si on recherche quels sont les pays qui ont pris la plus grande part à cette augmentation générale dans la production des céréales, on remarque que ce sont les pays que Mr Grandeau classe dans l'Europe occidentale (du Royaume-Uni à l'Autriche-Hongrie), dans lesquels, pendant ces mêmes périodes, la production du blé et du seigle augmentait de 31 005 000 qx. Le fait est d'autant plus caractéristique que les emblavures en ces mêmes céréales avaient diminué dans ces mêmes pays de plus d'un million d'hectares [1].

Dans les pays de l'Europe orientale, à l'encontre de ce qui s'est passé dans l'Europe occidentale, les surfaces consacrées aux céréales

1. Citons quelques chiffres à cet égard, pris dans les statistiques publiées par le ministère de l'Agriculture, en nous en tenant au blé. Pour l'Angleterre, les emblavures en blé étaient tombées de 1 377 000 ha. en 1878, à 607 500 ha. en 1895 ; pour le Danemark, de 60 700 ha. en 1876 à 34 400 ha. en 1899 ; pour la Belgique, de 275 900 ha. en 1880 à 180 000 ha. en 1895 (mais dans ce même pays le rendement moyen par hectare avait passé de 14 qx. 18 à 19 qx. 31). En Allemagne et en France les emblavures sont restées stationnaires, 2 millions et 7 millions d'ha., mais les rendements ont beaucoup augmenté. Nous avons déjà donné les chiffres pour la France ; ceux relatifs à l'Allemagne sont : 1879 à 1888 13^qx,19 ; 1887 à 1896 14^qx,30 ; en 1899, 19^qx,30 par ha. Pour ce qui regarde la statistique de la France, voir : H. Hitier, *La Statistique agricole de la France* (*Ann. de Géog.*, VIII, 1899, p. 350-357).

se sont considérablement accrues [1], et c'est à cette augmentation des emblavures, plutôt qu'à un accroissement du rendement brut par hectare, qu'est due l'augmentation générale de la production. Il en est de même pour les États-Unis, les Indes, l'Australie.

Le développement de la culture de la betterave à sucre, dans les pays où elle existait déjà, et son introduction dans d'autres pays, sont pour nous encore une des meilleures preuves des progrès de l'agriculture, car nulle culture n'exige des méthodes plus perfectionnées d'exploitation du sol.

Or, en France, en Allemagne, en Autriche, en Belgique, en Hongrie, en Russie, les progrès de la culture de la betterave à sucre ont été très grands depuis une vingtaine d'années [2].

Et pendant ce temps l'industrie sucrière s'établissait en Roumanie, en Bulgarie, en Serbie, en Italie, aux États-Unis. Et partout, avec le développement ou l'introduction de la culture de la betterave à sucre, on pouvait constater une augmentation sensible dans le rendement des céréales, la betterave étant partout la plante par excellence pour apprendre à bien cultiver le sol.

La betterave à sucre laisse comme résidu, une fois le sucre extrait, une matière de premier ordre pour l'alimentation du bétail, la pulpe; dès lors, au fur et à mesure que l'agriculteur augmentait l'étendue de ses terres en betteraves, il pouvait accroître son cheptel; les champs laissés libres par le fait de la diminution des emblavures en blé, ceux jadis laissés en jachère étaient consacrés à la culture des plantes fourragères, et ainsi une nourriture abondante était assurée pour l'entretien d'un bétail de plus en plus nombreux et de plus en plus amélioré. Les statistiques à cet égard sont absolument concordantes dans tous les pays [3]. Là même où l'élevage du bétail avait longtemps

1. Prenons encore le blé : en Hongrie, 1879, 2 470 500 ha. emblavés en blé, 3 414 700 en 1899; en Roumanie, 1 255 500 ha. en 1889, 1 661 300 ha. en 1899; Russie d'Europe, 11 704 500 ha. en 1881, 17 810 000 ha. en 1899.

2. En Allemagne, en 1870-1871, 110 300 ha. cultivés en betteraves à sucre, 428 100 ha. en 1899-1900; en Belgique, 32 600 ha. en 1890, 54 100 ha. en 1895; en Russie, 306 500 ha. en 1890, 482 000 ha. en 1899; en Suède, 900 ha. en 1885, 23 600 en 1898.

3.

		Bovidés.	Porcs.
Allemagne	1883.	15 786 000	9 206 000
	1897.	18 490 000	13 274 000
Danemark	1881.	1 470 000	527 000
	1898.	1 743 000	1 178 000
Hongrie	1885.	4 800 000	5 554 000
	1895.	5 829 000	7 330 000
États-Unis	1885.	45 500 000	
	1895.	48 200 000	38 651 000 (1899).

Mais, pour se rendre un compte exact de l'accroissement réel de la population animale, il faudrait réduire tous les effectifs en poids : le progrès serait alors encore plus sensible. Ainsi dans ces mêmes pays le nombre des moutons a diminué sensiblement, et cependant le poids total en a augmenté.

été considéré comme moins important que la production des céréales et assez négligé, les plus grands efforts sont faits actuellement pour l'améliorer : c'est le cas notamment pour la Russie, la Roumanie, la Bulgarie, la Serbie, la Bosnie-Herzegovine.

C'est qu'en effet la consommation de la viande ne cesse d'augmenter chez la plupart des peuples. Dans tous les pays se manifeste ce mouvement, si intense en France, en Angleterre, en Allemagne, en Suède, etc., l'accroissement de la population des villes au détriment de celle des campagnes. Or, l'habitant des villes a besoin de consommer une plus grande quantité de viande [1], et aujourd'hui, grâce à la facilité et à la rapidité des communications, la viande peut être expédiée de n'importe quel point du globe non seulement sous forme de conserve, mais sous forme de viandes fraîches, congelées.

Ce n'est peut-être pas tant encore la consommation de la viande qui a augmenté que celle des produits tels que le lait, le beurre, le fromage, etc., dont l'usage ne cesse de s'accroître, dans les villes surtout.

Le développement vraiment extraordinaire pris par *l'industrie laitière*, dans les pays du Nord de l'Europe et de l'Amérique, date de vingt ans à peine. Il y a eu à ce moment coïncidence de tout un ensemble de faits qui ont déterminé l'orientation de l'agriculture de ces pays vers cette nouvelle production : avilissement des prix des céréales, du blé et du seigle en particulier, — par conséquent nécessité pour l'agriculture de restreindre des cultures qui souvent n'étaient plus rémunératrices, — progrès techniques de l'industrie laitière qui ont transformé du tout au tout les procédés de fabrication du beurre. C'est en effet de 1878-1880 que datent les premiers appareils, aujourd'hui universellement employés, dits *écrémeuses centrifuges* [2], qui permettent d'obtenir du lait un plus grand rendement en crème et par conséquent en beurre, qui permettent d'écrémer avec facilité et rapidité une grosse quantité de laits mélangés. A la même époque s'organisent un peu partout des laiteries coopératives, véritables usines pourvues de tous les perfectionnements de l'industrie moderne, dans lesquelles le beurre est produit plus économiquement, de bonne qualité et de qualité toujours uniforme, ce qui en assure la vente.

Enfin, par suite même des exigences de ces nouvelles industries,

1. Dans un très remarquable *Rapport sur la création de magasins à blé dans l'arrondissement de Melun* (*Bull. Soc. Nationale d'Agriculture*, mars 1901), Mr A. Brandin, un de nos agriculteurs les plus distingués et les plus savants de la Brie, a insisté très justement sur ce point. Il montre dans les villes la consommation de la viande augmentant, tandis que l'habitant de ces mêmes villes consomme de moins en moins de pain.

2. Procédé mécanique de séparation de la crème et du lait, qui a remplacé l'ancien système des jattes, dans lesquelles on laissait la crème se séparer naturellement du lait à la longue : la matière grasse, par suite de la différence de densité, remontait à la surface du liquide.

pour le transport des laits, des beurres, des fromages, les trains de chemins de fer comme les steamers sont pourvus de wagons, de chambres frigorifiques, qui permettent de transporter au loin des produits si altérables, dans le meilleur état de conservation.

Pour préciser encore ici par quelques exemples, jusque vers 1880 la production du beurre avait une importance restreinte pour l'agriculture danoise[1] : année moyenne, de 1880 à 1884, l'exportation du beurre danois atteignait seulement 10 à 11 millions de kilogrammes. En 1878 avait été essayé cependant, en Danemark, le premier appareil centrifuge; en 1882 on y fondait une première laiterie coopérative. En 1899, 1 500 laiteries coopératives étaient répandues dans tout le Danemark, pourvues des appareils les plus perfectionnés pour la fabrication du beurre, et l'exportation du beurre s'élevait à 75 millions de kilogrammes représentant une valeur de près de 200 millions de francs. Le Danemark s'était emparé du marché de Londres : 97 à 98 p. 100 du beurre danois trouve preneur en Angleterre[2].

En Suède, et pour les mêmes raisons qu'en Danemark, l'élevage du bétail et l'industrie laitière ont pris la première place dans la préoccupation des agriculteurs, et les exportations de beurre de la Suède qui de 1871 à 1875 se chiffraient par 3 154 600 kgr. (importation 1 517 900 kgr.) se sont élevées de 1891 à 1895 à 20 024 900 kgr., en 1898 à 23 057 100 kgr. (importation 440 000 kgr. seulement).

En Russie, les progrès de l'industrie laitière sont encore plus récents, mais ils n'en sont pas moins frappants. Ces dernières années, le gouvernement a créé des écoles de laiterie, organisé des beurreries dites mobiles, dirigées par des spécialistes ayant étudié la laiterie en Danemark, qui se transportent d'un lieu à l'autre pour faire

1. Voir le bel ouvrage de Mr Rudolf Schou : *Om Landbruget i Danmark / L'Agriculture en Danemark*, Kjobenhavn, Det Schuboteske Forlag; Paris, Librairie agricole de la Maison Rustique, 1900, in-8 [viii] + 334 + 47 + 59 p., xxiv pl. diagr. et cartes, texte en danois et en français, 18 fr.

2. Il est intéressant d'indiquer ici le classement des pays exportateurs de beurre frais en Angleterre. Nous l'empruntons à la statistique officielle du *Board of Trade*, citée par Mr Grandeau (*Journ. Agric. Pratique*, 28 février 1901).

	Pays exportateurs.	Poids en tonnes anglaises 1 016 kgr.	Proportion p. 100.
1900	Danemark	74 300	43,99
—	France	16 100	9,53
—	Hollande	14 100	8,37
—	Victoria	13 200	7,88
—	Russie	10 400	6,20
—	Suède	9 800	5,80
—	Nouvelle-Zélande	8 100	4,85
—	Canada	6 900	4,09
—	Nouvelle-Galles du Sud	4 000	2,41
—	États-Unis d'Amérique	2 800	1,66
—	Allemagne	1 800	1,07
—	Autres pays	7 000	4,18
	Totaux	168 900	100

connaître les procédés perfectionnés de la fabrication du beurre. Cette industrie du beurre s'est répandue surtout dans les gouvernements de Vologda, Iaroslavl', Novgorod, Tver'. Aussi des beurres russes sont maintenant exportés à l'étranger; cette exportation du beurre a appelé à la vie un pays essentiellement nouveau, la Sibérie. A mesure, en effet, que dans le Nord de l'Asie la voie ferrée du transsibérien pénétrait au cœur de ces grandes plaines de la Sibérie, amenant des colons russes dans les gouvernements de Tobolsk, de Tomsk, etc., ceux-ci à peine installés fondaient des associations laitières en vue de la production du beurre. On en comptait 334 en Sibérie en 1899, dont 133 fondées cette même année et ayant produit plus de 4 167 000 kgr. de beurre dont la majeure partie a été exportée en Europe à l'état de beurre frais.

Au Canada, la culture du blé se concentre de plus en plus dans les régions neuves de l'Ouest, et elle est devenue presque une exception dans les anciennes provinces de l'Est, celles d'Ontario et de Québec, où par contre s'est développée une industrie laitière extrêmement intense. Dans la seule province de Québec, les beurreries coopératives, de 110 en 1890, voyaient leur nombre s'élever à 344 en 1897, leur fabrication passant dans le même temps de 1 259 000 kgr. à 4 206 000 kgr.; mais cependant c'est surtout le fromage qui est le principal produit de ces industries laitières de l'Est du Canada, qui en 1896 en *exportait* 74 604 000 kgr., dont la presque totalité en Angleterre[1]. Or au Canada, comme en Russie, en Suède, en Danemark, les progrès de l'industrie laitière ont été intimement liés au développement des sociétés coopératives.

Des associations agricoles semblables se sont répandues rapidement dans bien d'autres pays, notamment en Belgique, en Allemagne, en Autriche[2].

Or, ces associations fondées d'abord en vue de l'industrie laitière eurent un autre résultat, indirect si l'on veut, mais qui fut peut-être le plus important : l'éducation de l'agriculteur. Celui-ci apprit en entrant dans une association laitière quels avantages, quelle force pouvait lui procurer l'association pour la production et la vente de ses produits; il apprit, au contact de l'usine coopérative, ce que devait être l'agriculture moderne : une industrie disposant de capitaux et de crédit, il comprit alors le rôle des sociétés de crédit, d'assurances, etc., et nous voyons dans tous les pays l'association, après avoir débuté modestement sous forme de laiterie coopérative, se développer ensuite d'une façon très rapide sous les formes les plus diverses, au point d'être devenue une

1. Voir à ce sujet le très intéressant rapport de Mr Descours Desacres, *L'agriculture au Canada* (*Bull. Ministère Agriculture*, 1898, n° 1).

2. En France, en dehors des associations laitières du Jura, dites « fruitières », pour la fabrication du fromage de gruyère et qui remontent à plus de trois siècles, il faut citer l'essor pris, au cours des dernières années, par les laiteries coopératives des Charentes et du Poitou.

des caractéristiques les plus frappantes de l'agriculture présente.

Revenons, en effet, un instant au Danemark. Avec l'industrie de la laiterie, l'élevage des porcs grandit tout naturellement ; la coopération, qui avait réussi pour la production et la vente du beurre, fut tentée pour l'abatage et la vente de la viande de porc, et elle donna les mêmes heureux résultats. En 1887 se fondait le premier abattoir coopératif, il en existait 27 en 1899 ayant abattu 72 900 porcs, et l'exportation de la viande de porc du Danemark s'est élevée en cette même année 1899 à une valeur de plus de 73 millions de francs. En Danemark encore, la coopération est intervenue pour la vente des œufs. Une société coopérative danoise d'exportation des œufs centralise cette industrie agricole. Par ses soins, les œufs sont recueillis dans des dépôts installés près des gares, soumis à un examen méticuleux, très habilement emballés et expédiés dans les grands centres de consommation.

Non moins grands sont les services rendus par les sociétés coopératives de crédit, les sociétés d'assurances mutuelles. On sait combien celles-ci sont développées aujourd'hui en Allemagne, particulièrement dans les provinces rhénanes (caisses Raiffeisen), combien en France le mouvement dans le même sens s'est accentué, en Belgique également. Dans ce dernier pays on comptait :

	Syndicats agricoles.	Laiteries coopératives.	Caisses de crédit agricole.	Sociétés d'assurances du bétail.
1895	337	69	33	279
1898	602	237	199	509

Nous avons indiqué plus haut comment certains pays, où pendant longtemps la culture des céréales avait été le but principal de l'agriculteur, étaient devenus aujourd'hui des pays où l'élevage et l'industrie laitière dominaient. Pour des causes analogues, les cultures de fruits et de légumes ont pris, dans maintes régions, une importance qui ne fait que s'accroître d'année en année. Les producteurs n'ont plus seulement en vue les marchés locaux et rapprochés, mais expédient sur tous les marchés du monde, là où la vente peut être rémunératrice par suite de prix élevés. L'Exposition universelle de 1900 a permis encore à cet égard de se rendre compte du développement pris depuis 10 à 15 ans par l'arboriculture fruitière au Canada, aux États-Unis, en Autriche, en Hongrie, en Serbie, en Bulgarie, en Russie, etc. C'est sous forme de fruits séchés que nous étaient importés les poires, pommes, abricots de Californie et du Canada, mais aujourd'hui ces fruits nous sont expédiés à l'état frais, admirablement conservés par les nouveaux procédés frigorifiques à sec [1].

1. Un seul fait à cet égard : le Canada à l'exposition particulière de fruits, pommes et poires, organisée à l'automne 1900, avait une superbe collection de fruits *de la récolte 1899*, fruits qui avaient figuré à la section canadienne depuis l'ouverture de l'Exposition, conservés toujours par le froid.

Ces cultures de fruits, du reste, ont été l'objet d'études, de recherches scientifiques approfondies. Depuis quelques années se sont créées des écoles spéciales d'arboriculture dans tous les pays d'Europe, au Canada et aux États-Unis; on a compris que les fruits et les légumes pouvaient devenir une source importante de revenus et que cette branche de la production agricole avait été jusque-là trop négligée.

Si maintenant on recherche quel est le grand marché de tous ces produits, quel est le pays qu'ont en vue constamment producteurs de céréales, de viandes, de beurre et fromages, d'œufs, de fruits, de volailles, de sucre et de bien d'autres produits agricoles, tels que le coton, on constate que c'est l'Angleterre. Londres est devenu le grand débouché pour les produits agricoles qui y sont exportés de tous les points du globe.

Les besoins de l'Angleterre ne cessent en effet de s'accroître : c'est ce que Mr Tisserand, directeur honoraire de l'Agriculture, a mis en relief d'une façon frappante dans un magistral rapport de la Commission permanente des douanes pour 1898. Ainsi pour les céréales et le blé en particulier, tandis que, année moyenne, pendant la période quinquennale qui finissait en 1878, les importations de blé en Angleterre avaient été de 17 millions de quintaux métriques, pendant la période quinquennale 1893-1898, ces importations se sont élevées à 47 millions de quintaux par an; l'importation est devenue triple de la production du pays, « ce qui signifie que l'Angleterre est, pour son pain quotidien, pendant 9 mois de l'année, sous la dépendance de l'étranger ». Et si maintenant on ajoute à ces importations de blé celles des autres grains importés, pendant l'année 1898 pour la subsistance de l'Angleterre (total des céréales et des farines), on arrive au chiffre de 97 032 000 qx., qui ont coûté à l'Angleterre la somme de 1 milliard 570 millions de francs.

La situation de l'Angleterre pour sa viande est à peu près la même que celle que nous venons de voir pour son pain quotidien. D'après Mr Tisserand, son importation en bestiaux de boucherie vivants s'est élevée en 1898 à 259 641 000 fr. et en viandes fraîches ou préparées à 735 163 000 fr. En y ajoutant le beurre, la margarine, le fromage, on arrive à la somme colossale de 1 milliard 610 millions de francs par an, laquelle, diminuée du montant des exportations (45 millions de fr.), laisse comme excédent d'importation 1 milliard 565 millions de fr., dont l'Angleterre est tributaire de l'étranger. En la même année 1898 l'Angleterre a en outre importé pour 213 806 000 fr. de volailles, gibiers, œufs.

Aussi Mr Tisserand terminait-il son rapport en faisant remarquer l'énorme marché qui se trouvait à nos portes pour le trop-plein de notre production animale, on peut dire aussi aujourd'hui pour le trop-plein de notre production en blé. L'agriculture française, en effet,

non seulement a su éteindre le lourd tribut que notre pays payait à l'étranger pour sa subsistance en viande et suffire à un accroissement important de la consommation intérieure (consommation annuelle, 1898, 1 347 millions de kgr., en augmentation de 107 millions de kgr. sur 1882, Mr Tisserand), mais l'agriculture française produit aussi actuellement tout le blé nécessaire à la consommation en pain des habitants de notre pays[1] et l'excédent de la production en blé devra chercher un débouché sur les marchés étrangers.

Le vignoble français, aujourd'hui reconstitué, produit du vin en abondance (47 908 000 hl. en 1899, 67 333 000 hl. en 1900), et si l'on a beaucoup parlé depuis quelques mois de la mévente des blés, celle des vins est aussi réelle.

La production du sucre de betteraves dépasse aussi et de beaucoup les besoins de notre consommation; nous en exportons 400 000 tonnes.

Sans doute, cette augmentation considérable qui se retrouve dans nos diverses productions agricoles témoigne des progrès réalisés par l'agriculture française, et nous pouvons en être justement fiers; malheureusement, à cette augmentation dans la production a correspondu une baisse des prix de vente, qui a amené la crise très intense dont souffrent non seulement la propriété foncière et l'agriculture française, mais celles de la plupart des pays agricoles[2].

Nous venons d'employer le mot *crise*, le terme n'est pas exact, car comme le fait remarquer Mr Levasseur, cette situation actuelle de l'agriculture n'est pas une crise à proprement parler, c'est-à-dire un accident passager, « c'est une transformation du marché agricole, une évolution économique, dont nous ne connaissons pas le terme et dont certains effets subsisteront ».

Il faut donc que l'agriculteur envisage la situation sous son vrai jour, telle qu'elle est et telle qu'elle persistera, sans se faire illusion.

1. Voir à ce sujet le remarquable rapport de Mr A. Brandin, déjà cité : *Établissement de magasins à blé dans l'arrondissement de Melun*, et : *De la richesse des blés en gluten*, discussion de MMrs de Vilmorin, Schribaux, Viger (*Bull. Société Nationale d'Agriculture*, janvier 1901).

2. Dans la remarquable étude de Mr Traugott Mueller sur l'agriculture allemande (*Die deutsche Landwirtschaft auf der Weltausstellung in Paris 1900*, Bonn, Univ.-Buchdr. C. Georgi, 1900, in-8, xx + 468 p.), après avoir énuméré les progrès réalisés durant le XIXe siècle par l'agriculture allemande et montré que la possibilité d'augmenter le produit brut du sol semble encore loin d'être épuisée, l'auteur ajoute : « Mais les limites dans lesquelles cette augmentation du produit brut reste rémunératrice ne sont pas si étendues, et on se demande dès maintenant très sérieusement dans les milieux agricoles de l'Allemagne, s'il ne serait pas nécessaire de revenir à la culture extensive, parce que la culture intensive ne couvre plus les frais de production, etc. »

Comparez avec ce passage du rapport cité de Mr Brandin parlant de notre surproduction de blé en France : « Le plus sage, dans la situation actuelle, serait non de rechercher l'augmentation des rendements, mais de s'ingénier à réduire les frais de culture, au risque de diminuer quelque peu la production. »

La concurrence entre tous les pays producteurs du monde ne peut devenir que de plus en plus vive, la lutte de plus en plus pénible; la victoire restera à ceux qui auront su le mieux utiliser les ressources de toute nature que la science moderne leur aura enseignées.

Il faut de plus en plus que l'agriculteur s'efforce de réduire ses prix de revient, en adoptant notamment les procédés qui dans l'industrie et le commerce ont donné de si bons résultats; il faut que l'agriculture s'industrialise; et, en terminant, ne retenons ici que ce procédé si fécond de l'industrie moderne : la spécialisation. Celle-ci est possible, en effet, en agriculture et surtout dans un pays comme la France.

Intermédiaire par sa situation, comme par son relief et son climat, entre les diverses zones de l'Europe, à cheval sur l'Océan et la Méditerranée, bien ouverte à la fois au Nord, à l'Ouest et au Sud-Est, la France renferme une diversité de régions naturelles telles qu'il lui est possible de produire le blé, la viande, le vin, dans les conditions de sol et de climat les plus favorables.

De plus, tous ces produits un peu spéciaux dont les débouchés s'ouvrent de plus en plus larges : beurre, fromages, fruits, légumes, fleurs, non seulement la France peut les produire en quantité, mais elle peut les produire de qualité exceptionnelle.

« Oui, a dit M[r] Risler, à côté des fourrages, qui sont la base de la production animale, et des céréales, qui sont partout nécessaires à notre nourriture, ayons des cultures spéciales qui varient avec les sols et les climats; la France est merveilleusement bien faite pour cette variété de productions. »

Que chacune de nos régions naturelles se spécialise donc dans le genre de production le mieux adapté à ses conditions naturelles de sol et de climat et à son milieu économique. La spécialisation lui permettra de produire mieux et à moindres frais; les agriculteurs pourront s'associer pour cela; ils pourront surtout s'organiser pour la vente de la spécialité de leur région, et c'est là, on ne saurait trop le répéter, le point fondamental aujourd'hui.

Reste à bien marquer quelles sont les conditions naturelles de climat et de sol, les conditions économiques des voies de transport, les facilités de communication et les débouchés de chaque pays de France. C'est là précisément un des buts de la géographie.

Henri Hitier,

Chargé du cours d'agriculture comparée
à l'Institut national agronomique.

II. — GÉOGRAPHIE RÉGIONALE

RECHERCHES SUR L'ORIGINE DES VALLÉES DES ALPES OCCIDENTALES

Second article[1].

(Pl. 37 et 38)

CHAPITRE PREMIER (*Suite*)

5. — *Les vallées du Chablais et la vallée de l'Arve.* — Les vallées que nous avons étudiées jusqu'ici coupent des plis droits ou déjetés. Celles que nous allons maintenant parcourir sont tranchées soit dans l'énorme nappe de charriage du Chablais, soit dans les grands plis couchés du Mont Joly[2].

A). *Vallées des Drances.* — Bien que le Chablais soit une nappe de charriage, le plissement postérieur au déplacement de la nappe s'est traduit, dans la région médiane, comme si la masse de recouvrement avait racine en profondeur. Nous devons donc, *a priori*, trouver les mêmes coïncidences que nous avons vues jusqu'ici entre les dépressions transversales tectoniques et les vallées.

Les eaux des Préalpes chablaisiennes s'écoulent par deux groupes principaux de torrents : les Drances et le Giffre. Étudions tout d'abord les vallées des Drances.

Les trois Drances descendent des hauteurs de la région de la Brèche du Chablais, que deux d'entre elles, la Drance d'Abondance et la Drance du Biot, traversent de part en part, tandis que la Drance de Bellevaux (ou Brévon) ne fait que la lécher par ses entonnoirs torrentiels. Plus bas, ces trois torrents traversent les plis si réguliers des Préalpes médianes et se réunissent, au Pont de Bioge, en un tronc commun qui s'engage bientôt dans le plateau diluvien des bords du Léman. Nous laisserons de côté cette dernière partie.

La Drance du Biot est remarquablement rectiligne et transversale

1. Voir : *Ann. de Géog.*, X, 15 juillet 1901, p. 295-317, pl. 30, 31, 32.
2. Cette description doit être suivie sur les feuilles de *Thonon* (150) et *Annecy* (160 *bis*) de la *Carte géologique détaillée de la France* à 1 : 80 000.

aux plis, alors que les deux autres décrivent un arc de cercle avant de se réunir au tronc commun; ces dernières deviennent donc mo-

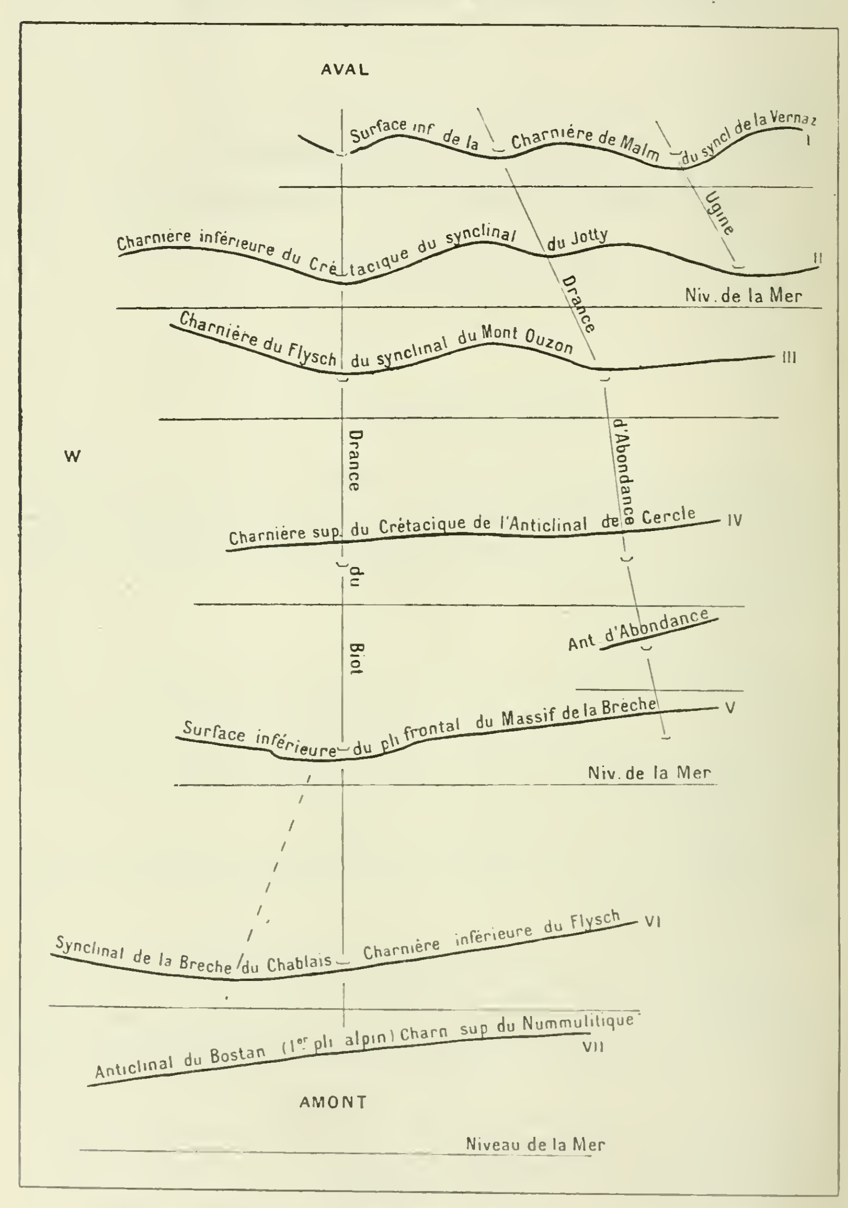


Fig. 11. — Inflexions des plis dans la vallée de la Drance du Biot à 1 : 200 000.

mentanément longitudinales, grâce à des actions postérieures : elles ont été refoulées contre la montagne par les dépôts du glacier du

Rhône; leur parcours longitudinal est ainsi dû à des causes étrangères à celles que nous recherchons ici.

Les trois cours d'eau coupent les mêmes plis; étudions donc tour à tour ces plis de l'aval vers l'amont.

A peine a-t-on pénétré dans la vallée de la Drance du Biot qu'on la voit se resserrer considérablement au passage d'une barre rocheuse de Jurassique supérieur. C'est le premier synclinal que l'on rencontre (ligne I). L'inflexion transversale est ici particulièrement remarquable. Sur la rive droite, des hauteurs de Belmont, le Jurassique, sous la forme d'une crête rocheuse, descend vers la Drance, lèche le cours d'eau et remonte à la Vernaz, sur le versant opposé (fig. 11). Observé vers l'aval, sur la route, le V transversal apparaît avec des contours vraiment

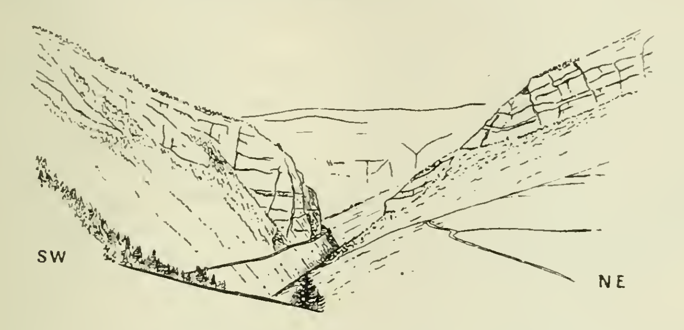


Fig. 12. — Vallée de la Drance du Biot. Inflexion synclinale transverse du Calcaire du Malm (barre rocheuse) et du Dogger. Vue vers l'aval.

schématiques (fig. 12). Si, à ce moment, on se retourne vers l'amont, un spectacle grandiose s'offre à l'observateur : deux immenses parois de Malm, parallèles l'une à l'autre — le synclinal du Jotty (ligne II) —, descendent des hauteurs de droite et de gauche, et semblent vouloir barrer le cours du torrent. Là encore, le phénomène de l'inflexion synclinale est des plus manifestes.

Le synclinal (ligne III) qui succède aux deux plis dont nous venons de parler présente encore très nettement le même accident. Ces plis, avec ceux que nous étudierons dans la vallée du Rhône, et qui sont du reste leur prolongation, sont parmi ceux qui présentent les plus belles ondulations transversales. Je ne puis citer, dans les Alpes, parmi toutes les vallées que j'ai parcourues, d'exemples plus remarquables (Pl. 32).

Dans la vallée de la Drance d'Abondance, ces plis présentent aussi des inflexions. Elles sont cependant moins accusées (fig. 11).

Revenons à la vallée de la Drance du Biot. A partir des plis dont nous venons de constater les inflexions manifestes, on entre dans le large synclinal de Flysch qui s'étend jusqu'à Saint-Jean d'Aulph. Au milieu de cette vaste étendue de terrains tertiaires, on voit sortir un pli

anticlinal simple à Cercle, plus compliqué près de Saint-Jean, qui ne présente dans la vallée du Biot, comme dans celle d'Abondance, *aucune* inflexion transversale. L'inflexion si régulière du bas de la vallée a pris fin, ou du moins se perd peut-être dans les grands amas de Flysch à l'Ouest de la vallée. Il est manifeste que les coupures de ce pli sont dues à des surimpositions des cours d'eau : le manteau de Flysch devait être si épais, lorsque les torrents se sont établis, que ces plis étaient invisibles à la surface. Si la vallée du Biot était, aujourd'hui, à une altitude supérieure de 500 m. à son niveau actuel, elle serait entièrement taillée dans le Flysch, entre le Biot et Saint-Jean, sans que le pli profond se révèle à la surface du sol.

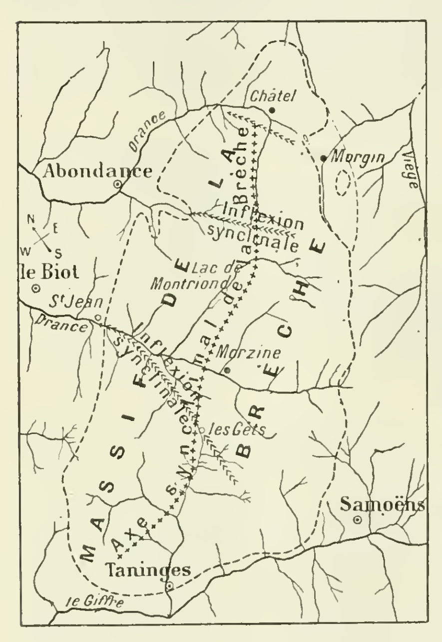


Fig. 13. — La région de la Brèche du Chablais. Échelle 1 : 400 000.

La vallée a changé d'aspect dans cette partie surimposée. C'est une vraie gorge, qui laisse juste place à la route. On a l'impression que le cours d'eau, en s'encaissant, n'a pas profité ici d'une inflexion transverse comme en aval. Son travail a été plus rude, moins favorisé par les conditions tectoniques passives.

La région supérieure de la vallée de la Drance du Biot, comme celle d'Abondance, est creusée dans le massif de la Brèche du Chablais, qui, ainsi que j'ai pu le montrer, est une nappe de charriage superposée à celle des Préalpes proprement dites. Sauf dans une partie de sa bordure externe Nord, cette nappe n'a pas subi de plissements réguliers parallèles, comme ceux qui existent dans les Préalpes médianes. On y remarque trois inflexions synclinales transverses. *Sauf une exception partielle, aucune de ces inflexions n'a donné naissance à des vallées.* Il y a dans ce fait une particularité spéciale à la région de la Brèche du Chablais, par rapport aux régions voisines que nous avons étudiées.

La Drance du Biot sort du massif de la Brèche par un accident transversal (ligne V, fig. 11). C'est le seul tronçon de vallée qui fasse exception. Le pli frontal de la nappe de charriage subit en effet une brusque inflexion vers la Drance. La descente du pli, sur les deux versants, est très brusque, surtout suivant deux lignes où passent probablement

deux failles transversales. En amont, la Drance, au lieu de suivre les points bas de l'inflexion transversale de la cuvette des Gets, s'écoule au contraire sur les flancs de cette inflexion (ligne VI).

En sortant du massif, la Drance se dirige directement, en ligne droite, vers la grande inflexion que nous avons étudiée plus haut et qui, nous le savons, se perd vers le Biot. C'est suivant cette ligne, qui devait coïncider avec la ligne de plus grande pente de la surface structurale, que s'est produite la surimposition de l'anticlinal de Cercle. Cela nous explique, en outre, le changement de direction, très faible il est vrai, mais bien marqué, de la Drance en amont du Biot : il est dû au raccord de la ligne d'inflexion des plis de la partie aval du cours d'eau avec la ligne de plus grande pente.

Les tributaires de la Drance du Biot, à l'intérieur du massif de la Brèche, ont, comme le cours d'eau principal, une direction qui nous paraît quelconque. La région de la Brèche présente la disposition d'un vaste synclinal. On devrait donc s'attendre à y trouver des cours d'eau axiaux descendant vers les vallées. Tel n'est pas le cas. Ainsi les deux profonds vallons des Saix et de Montriond sont taillés parallèlement à l'axe, suivant la loi des vallées monoclinales (fig. 14), donnant lieu à une série de cours d'eau conséquents secondaires.

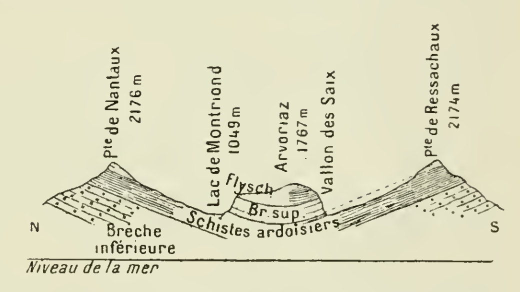


Fig. 14. — Coupe des vallons de Montriond et des Saix.
Échelle 1 : 160 000.

Revenons à la vallée de la Drance d'Abondance. On voit très nettement, en examinant les courbes de la figure 11, que le pli transversal qui a déterminé la vallée cesse petit à petit et disparaît vers l'amont. A Abondance, la vallée devient longitudinale. Elle suit à distance le bord du massif de la Brèche, dont le pli frontal a du former un bourrelet important faisant face aux plis du versant opposé de la vallée. Celle-ci serait donc en quelque sorte une vallée synclinale. Plus haut, elle est de nouveau transversale, mais elle ne coupe pas le massif de la Brèche suivant l'axe du pli transversal très voisin, elle passe à côté. Plus en amont encore, le cours d'eau devient longitudinal. Il a une position sensiblement axiale, mais elle n'est pas absolue. Cette partie peut être considérée comme une vallée conséquente, semblable à celle qui se formera tôt ou tard dans la montagne d'Arvoriaz, lorsque les deux vallées se seront confondues dans leur migration l'une vers l'autre (fig. 14), semblable aussi à celle qui se forme au col des Gets. Dans le haut de la vallée d'Abondance, le stade d'érosion, suivant l'axe

du grand synclinal longitudinal, est seulement plus avancé, mais cette vallée se greffe sur une autre en grande partie détruite, qui a été occupée jadis par le cours d'eau principal de la région.

En effet, en face du point où la vallée transversale de la Drance devient longitudinale, à Châtel, se présente le col de Morgin, d'où provenait le cours d'eau principal de la région de la Brèche (qui s'étendait jadis plus à l'Ouest) avant sa capture par la Viège, tributaire du Rhône. Ce cours d'eau capturé s'est établi en vertu d'une disposition de la surface structurale qui nous échappe, mais la structure monoclinale s'y est fait sentir de bonne heure, sous l'énorme manteau de Flysch dans lequel devait être ensevelie toute l'infrastructure du sol. Placé à une plus forte altitude, le cours d'eau capturé a tranché plus rapidement l'épaisse nappe de charriage de la Brèche jusqu'à son substratum. La Viège, bénéficiant du niveau de base plus déprimé du Rhône, ainsi que de la présence des roches tendres du Flysch et de la Mollasse dans lesquelles elle coule encore, a pu creuser rapidement son lit; l'ancienne Drance a été décapitée par l'effet de l'érosion régressive, et aujourd'hui le nouveau régime n'est pas encore fixé.

A part cet épisode dû à l'érosion régressive, on voit que les cours d'eau qui sillonnent la région de la Brèche n'obéissent que très peu aux inflexions transverses. Établis sur une énorme masse de Flysch, qui enveloppait la nappe de charriage, ils se sont encaissés sans égard à la structure profonde, à laquelle ils se sont en partie adaptés en creusant des vallées monoclinales. Nous pouvons donc les considérer comme des cours d'eau surimposés, ou comme des vallées nées par simple érosion régressive à partir des inflexions transversales de la partie médiane des Préalpes [1].

B). *Vallées du Giffre et de l'Arve.* — Les remarquables études de Maillard, de MM^rs Michel-Lévy, Bertrand, Haug et Ritter permettent de nous faire une idée très exacte de la région dont nous allons maintenant étudier les vallées.

L'Arve, en sortant du synclinal de Chamonix, traverse la chaîne cristalline des Aiguilles Rouges-Prarion et s'écoule ensuite à travers les grands plis couchés qui s'étendent, dans le sens longitudinal, de la Dent du Midi au Mont Joly. Le Giffre prend naissance dans ces plis couchés, et tranche ensuite la partie Sud du massif de la Brèche du Chablais.

Cet ensemble de plis couchés et de nappes de charriage est traversé en oblique, sensiblement du Sud au Nord, par une inflexion synclinale de tous les plis (fig. 15). Or, sauf entre le Prarion et les Aiguilles Rou-

1. Le Foron de Taninges est *absolument quelconque* par rapport à la structure du massif. C'est le cours d'eau le plus indépendant des conditions tectoniques de toute la région.

ges, *aucun cours d'eau n'a bénéficié de cette circonstance.* On voit se répéter ici le même phénomène que nous avons appris à connaître dans les hautes vallées des Drances. Il est à ce propos fort intéressant de constater que cette longue inflexion synclinale se prolonge dans la Brèche du Chablais, à travers les montagnes des Gets. Ainsi, ce n'est qu'à ses deux extrémités que les cours d'eau s'en sont emparés; ils en sont ailleurs absolument indépendants.

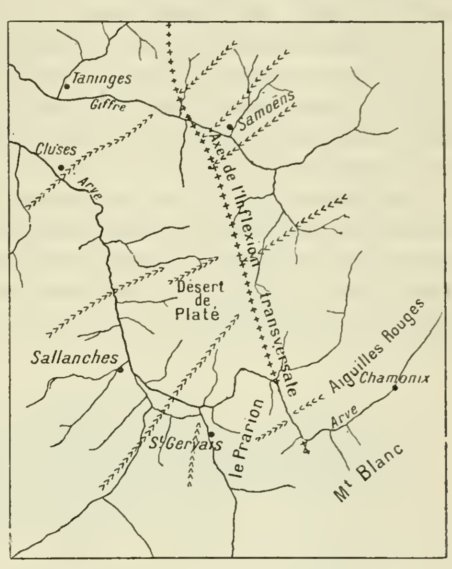


Fig. 15. — Inflexion synclinale transverse de la région du Désert de Platé. Échelle 1 : 500 000.

Le massif des Aiguilles Rouges est séparé de celui du Prarion par le synclinal transversal si aigu et si singulier que Mr Michel-Lévy, dans sa brillante étude sur cette dernière région[1], a supposé pour diverses raisons être un décrochement. Le plongement des couches vers la vallée nous autorise, semble-t-il, à remplacer la notion du décrochement par celle de l'inflexion synclinale transverse (fig. 16).

En face de cette vallée transversale du Pont Pélissier s'élève la haute muraille des Fiz. Le prolongement de l'inflexion est nettement visible, mais il est moins accusé. Si l'on réfléchit que l'Arve a dû jadis couler à une altitude considérable, étant donnée la masse de terrain qui manque dans la vallée du Pont Pélissier, si l'on pense au fait que l'axe transversal descend vers le Nord, c'est-à-dire dans la direction du cours d'eau, et si l'on remarque qu'aucun accident qui ait pu déterminer la position

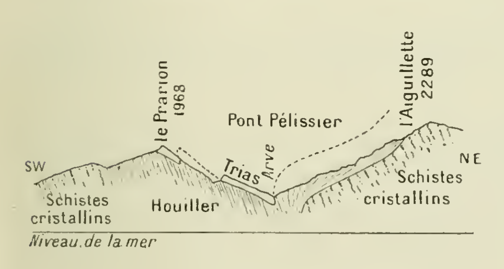


Fig. 16. — Inflexion synclinale du Pont Pélissier entre le massif des Aiguilles Rouges et le Prarion. Echelle 1 : 160 000.

1. A. Michel-Lévy, *Note sur la prolongation vers le Sud de la chaîne des Aiguilles Rouges* (*Bull. Services Carte géol. de la Fr.*, III, 1891-1892, n° 27, p. 393-429).

de la vallée n'existe en aval [1], on est saisi d'étonnement en voyant le brusque coude que fait la rivière à Servoz, presque à angle droit sur la direction de l'axe transversal!

La partie aval de la vallée, entre Servoz et Cluses, ne présente, en effet, aucun accident tectonique, car Mr Ritter [2] a montré que le décrochement que croyait y voir Mr Haug [3] n'existe pas. La vallée est tranchée dans des couches ayant un plongement transversal, par rapport à sa direction (fig. 17).

Passons au Giffre. Une partie de ses tributaires, comme le tronçon tout à fait supérieur du Giffre lui-même, sont plus ou moins conséquents. Ils se dirigent à angle droit vers la dépression tectonique transversale, mais sont arrêtés, avant de l'atteindre, par le torrent des Fonds et sa prolongation, vers le Col d'Anterne en amont et vers

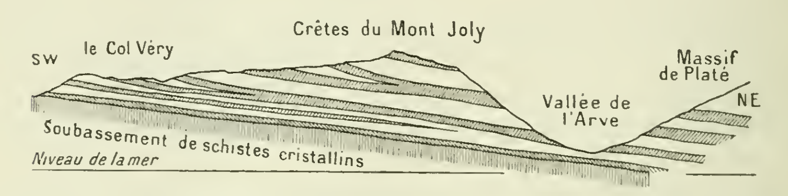


Fig. 17. — Coupe transversale de la vallée de l'Arve, d'après É. Ritter. Échelle 1 : 320 000.

Samoëns en aval. Ce torrent est grossièrement parallèle à la dépression transversale, tout à fait comme l'Arve entre Sallanches et Cluses. Il y a dans cette disposition des deux cours d'eau quelque chose de semblable à ce que nous avons vu, dans le Chablais, pour les vallons de Montriond et des Saix (fig. 14).

Le Giffre n'abandonne pas la dépression transversale comme l'Arve, mais il la coupe en aval de Samoëns avec une indifférence complète (fig. 18).

Quelle explication pouvons-nous donner de la position si singulière de ces deux grandes vallées du Giffre et de l'Arve? Peut-on admettre qu'au début l'Arve ait coulé suivant l'inflexion synclinale transverse et qu'elle ait été capturée par un cours d'eau qui aurait coulé suivant sa direction actuelle? Mais cette explication n'en est pas une, elle ne fait

1. Mr É. Ritter attribue aussi la vallée de l'Arve entre Sallanches et Cluses à une dépression synclinale transverse. Il est facile de montrer que l'auteur a fait une erreur évidente dans le calcul du plongement des axes, en ne prenant pas des lignes parallèles aux axes des plis longitudinaux. *La coupe* (fig. 17) *est du reste de Mr Ritter lui-même*. Il n'y a pas d'inflexion transversale entre Sallanches et Cluses.

2. É. Ritter, *La Bordure Sud-Ouest du Mont-Blanc*... (*Bull. Services Carte géol. de la Fr.*, IX, 1897-1898, n° 60, p. 445-672).

3. É. Haug, *Étude sur la Tectonique des Hautes chaînes calcaires de Savoie* (*Ibid.*, VII, 1895-1896, n° 47, p. 207-298).

que déplacer le problème en le reportant sur un cours d'eau voisin tout aussi inexplicable.

La découverte de quelques fragments isolés, appartenant aux Préalpes, dans le Nord de la grande étendue de Flysch de Platé, nous montre que la surface structurale devait être tout autre que ce que nous permettent de reconstruire aujourd'hui les éléments tectoniques dont nous disposons. C'est d'un ensemble de faits et non de cas particuliers que l'on est en droit de tirer des conclusions. Or, sous ce rapport, nous voyons que toutes les régions que nous avons étudiées, dans les plis couchés ou nappes de charriage qui n'ont pas subi de plissement intense postérieurement à leur déplacement, ne présentent *aucune vallée qui soit en harmonie avec le plissement*.

Il y a là un ensemble de faits qui nous permet de croire que les

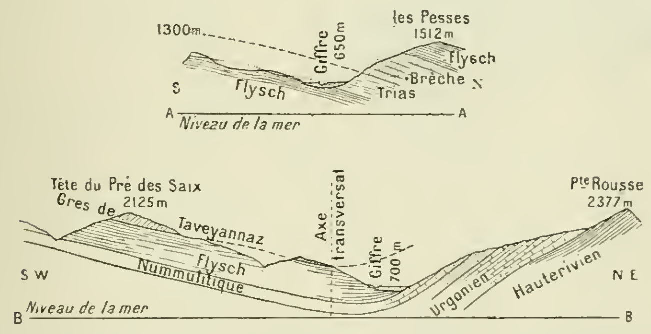


FIG. 18. — Coupes transversales de la vallée du Giffre en amont de Samoëns (A) et en aval (B), avant et après la traversée de l'inflexion synclinale. Échelle 1 : 160 000.

vallées des nappes de charriage, du moins celles que nous avons étudiées, sont des vallées ordonnées par une topographie totalement disparue, celle des énormes amas de Flysch qui recouvraient les nappes. Ces vallées seraient dues à des surimpositions. En s'enfonçant, elles auraient obéi, se seraient adaptées aux conditions de l'infrastructure, en prenant la forme de vallées monoclinales. L'indépendance que montre le Giffre, dont la direction ne se modifie pas malgré le changement d'inclinaison des couches (fig. 18), nous prouve que ces dispositions monoclinales actuelles n'étaient pas sensibles à la surface, lorsque le cours d'eau s'est frayé sa voie vers l'extérieur de la chaîne. Cette observation semble bien attester que des conditions particulières, totalement disparues, régnaient jadis sur la surface structurale.

Les cours inférieurs de l'Arve et du Giffre sont faciles à comprendre.

En aval de Cluses, l'Arve s'écoule entre les plis du Genevois et ceux des Préalpes, autrement dit entre deux bourrelets qui se font face. Dès

le début, un sillon a dû exister dans cette région, et il est compréhensible qu'une grande vallée coïncide avec lui [1].

En aval de Taninges, le Giffre, bénéficiant d'une série plus ou moins régulière d'inflexions transversales, s'est dirigé à peu près E.-W. A l'origine, il s'écoulait par Saint-Jeoire, mais il a été capturé par l'Arve en aval de Mieussy. La grande dépression de Saint-Jeoire, entre le Môle et les Braffes, est une vallée morte très évidente. La déviation a dû être facilitée par les phénomènes glaciaires, car, à l'Ouest de Saint-Jeoire, près de la Tour, de grandes moraines barrent la vallée abandonnée (fig. 19).

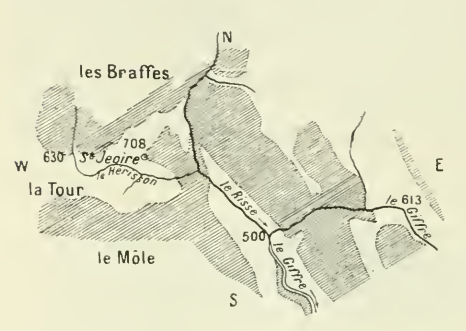


Fig. 19. — Renversement des cours d'eau dans l'ancienne vallée du Giffre. Échelle 1 : 160 000.

La capture doit être relativement ancienne, à cause de l'importance du cours d'eau obséquent, le Hérisson et la partie inférieure du Risse. Ce dernier même a été dérivé en amont de Saint-Jeoire. Il est curieux de constater que la réversion de la pente dans la vallée capturée fait que le cours d'eau obséquent coule *vers l'intérieur* des Alpes.

6. — *La vallée du Rhône.* — La vallée du Rhône, entre le Léman et Martigny, coupe les Préalpes, les Hautes Alpes calcaires (chaînes subalpines), et un massif cristallin qui est la prolongation de celui des Aiguilles Rouges.

A chacune de ces subdivisions correspond un aspect particulier de la vallée. De large qu'elle est en amont de Martigny, elle se resserre considérablement et devient sauvage en aval, dans la traversée du massif cristallin. Brusquement, les flancs de la vallée s'élèvent en de

1. On pourrait se demander si ce grand sillon transversal n'a pas bénéficié de son niveau de base très déprimé pour agir, par érosion régressive, sur l'intérieur de la chaîne et déterminer le creusement de la vallée monoclinale de l'Arve de Sallanches et celle du Giffre. J'ai rejeté cette hypothèse, qui pendant longtemps s'est seule présentée à mon esprit, car si cette vallée d'érosion avait absorbé ainsi *tardivement* l'eau qui aurait dû s'écouler ailleurs, nous devrions trouver des traces, sous la forme d'une dépression topographique, même très rudimentaire, des anciennes vallées du Giffre et de l'Arve. Celle-ci, s'écoulant alors forcément par la dépression synclinale transverse de Platé, aurait eu le temps de s'y creuser, dans les roches tendres du Flysch, un large et profond sillon. Il n'existe pas. L'Arve supérieure aurait-elle alors coulé jadis vers la Suisse, et son cours aurait-il été renversé, par l'érosion régressive? Alors même que cette pure hypothèse serait acceptable, la question se présenterait toujours pour le Giffre. J'ai donc cherché une solution, à cause de la disposition générale des vallées des nappes de charriage et plis couchés cités plus haut, dans une disposition topographique primitive différente de la structure des masses profondes.

hautes murailles de gneiss et de schistes carbonifères, couronnées par les sommets calcaires qui dominent le Rhône d'environ 2 500 m. La couverture secondaire et tertiaire du noyau cristallin atteint le fleuve à Saint-Maurice. L'aspect change immédiatement : les murailles de la vallée sont moins hautes, mais elles sont verticales. A Saint-Maurice même, le lit du fleuve est rocheux, extrêmement resserré. En voyant l'eau tourbillonner contre les parois de calcaire néocomien, on sent que le cours d'eau, en ce point, a dû subir une action quelconque qui l'a ainsi momentanément rajeuni. C'est là le résultat d'une épigénie glaciaire, cas si fréquent dans les Alpes [1].

Sitôt cet étroit passage franchi, la vallée s'élargit presque subitement : le Rhône entre dans les Préalpes, qu'il traverse de part en part jusqu'au Léman. La cause de cet élargissement est due à la fois aux conditions génétiques et aux conditions structurales. La vallée a perdu son aspect sauvage, le pays est devenu riant ; c'est une large plaine d'alluvion, dominée par des sommets qui s'élèvent au loin au-dessus de contreforts forestiers.

Pour déterminer maintenant la raison géologique de la vallée, étudions les plis de l'aval vers l'amont, particulièrement les synclinaux, sur lesquels il est plus facile d'établir nos résultats.

Le premier synclinal entamé par la vallée est celui des Rochers de Naye-Grammont (ligne I, Pl. 37 et fig. 20). En se basant sur le Sénonien, on peut évaluer le plongement du pli vers la vallée. Il est de 28,5 pour 100. Dans le Grammont, la descente, plus considérable encore, est de 50 pour 100. Ce plongement s'impose à la vue lorsque, placé sur les Rochers de Naye, on contemple le Grammont. Il est difficile de trouver un exemple plus frappant d'une grande inflexion transversale (fig. 2, Pl. 30).

Le synclinal des Agittes, qui succède à celui de Naye, laisse apparaître au Sud un noyau anticlinal de Malm qui, de la Sarze, fait une chute moyenne de 50 pour 100 vers la vallée (ligne II, Pl. 37).

Sur la rive gauche, le prolongement du synclinal descend vers le Rhône avec des pentes qui varient de 10 à 25 pour 100. Il est suivi par le pli synclinal de Linleux-Blanscex, dont la pente vers la vallée s'exagère de plus en plus. De 6 pour 100 elle passe à 30 pour 100, pour atteindre 50 pour 100 dans la partie qui domine immédiatement le Rhône (ligne III).

Ce synclinal du Blanscex est remarquable à cause d'une série de petites cassures qui coupent le flanc Nord du pli. Elles présentent toutes leur lèvre affaissée à l'Est, c'est-à-dire vers la vallée, comme celles découvertes par Mr Kilian près de Grenoble, avec la différence qu'elles

1. J'ai décrit ces phénomènes dans le mémoire couronné par l'Académie. Ils feront l'objet d'une note qui paraîtra dans le *Bulletin de la Société vaudoise des Sciences naturelles*.

sont moins serrées. Ces cassures, susceptibles même de faire faire une rotation de 1/3 de circonférence au synclinal de Blanscex autour de son axe, n'ont eu aucune influence sur l'origine de la vallée. Ces failles, ou petits décrochements, sont du reste fréquentes dans ces chaînes ; elles sont tout aussi abondantes dans les régions où les axes des plis sont à peu près horizontaux. Aucun de ces accidents sauf un, qui est d'une très grande amplitude, dans le Grammont, ne donne lieu à des vallons. L'érosion n'en a pas profité, parce que ces cassures n'étaient pas sensibles sur la surface structurale. C'est bien l'inflexion des plis,

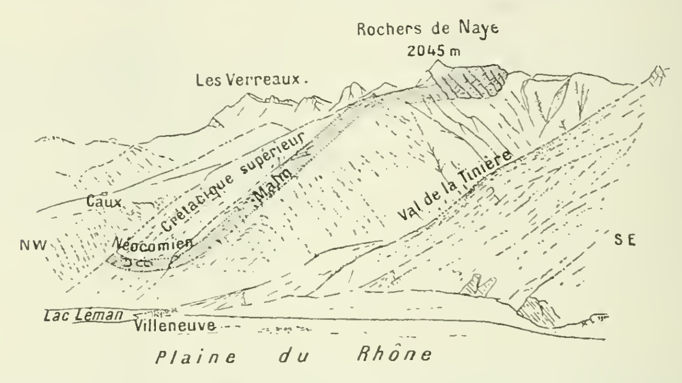


Fig. 20. — Descente du synclinal de Naye vers le Léman. Croquis pris des environs de Torgon sur Vionnaz (versant gauche du Rhône).

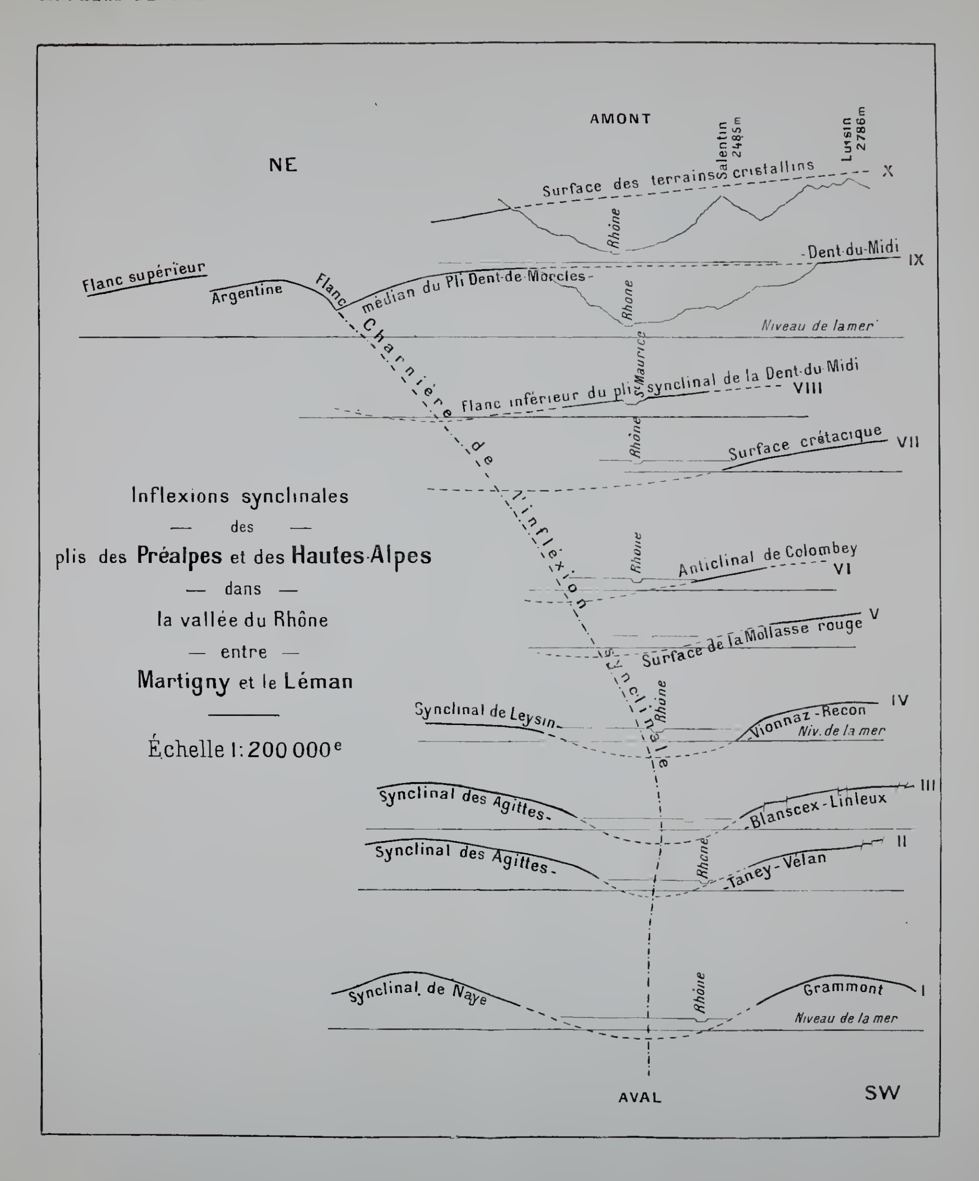
et non ces petits accidents, qui a déterminé la position de la vallée transversale du Rhône.

En face du pli de Blanscex, un deuxième synclinal des Agittes descend fortement vers la vallée (ligne III).

En amont du synclinal de Blanscex, sur la rive gauche, s'élève une masse considérable de Flysch. Il est difficile de déterminer son plongement axial, mais la présence du noyau anticlinal de Reverculaz, entre les deux synclinaux, nous montre que là aussi la descente existe et que vers le bas elle atteint 5 pour 100 (ligne IV).

Ici s'arrêtent les plis réguliers des Préalpes médianes. En arrière, il existe une bande tourmentée où nous pouvons cependant déterminer sans peine les plongements axiaux. La masse triasique et jurassique de Tréveneusaz repose en recouvrement sur la Mollasse rouge, dont le plongement vers la vallée est, en moyenne, de 8 pour 100 (sous le Trias dans le val de Morgin 1 200 m., dans la partie qui avoisine la vallée 800 m.; ligne V). Sous cette Mollasse, dans le Flysch, on voit près de Colombey deux plis urgoniens. Rien n'est plus typique que le plongement de leur axe qu'on peut évaluer à 30 et 35 p. 100 (ligne VI).

En face, sur la rive droite, la Mollasse, de même que les deux plis urgoniens, ne sont pas visibles; ils sont enfouis sous les écailles de


AMONT
NE
Salentin 2485m
Luisin 2786m
Surface des terrains cristallins
X
Rhône
Dent-du-Midi
IX
Flanc supérieur
Argentine
Flanc médian du Pli Dent-de-Morcles
Rhône
Niveau de la mer
St Maurice
Charnière de l'inflexion synclinale
Flanc inférieur du pli synclinal de la Dent-du-Midi
VIII
Rhône
Surface crétacique
VII
Inflexions synclinales
des
plis des Préalpes et des Hautes-Alpes
dans
la vallée du Rhône
entre
Martigny et le Léman
Échelle 1:200 000e
Rhône
Anticlinal de Colombey
VI
Surface de la Mollasse rouge
V
Synclinal de Leysin
Rhône
Vionnaz-Recon
IV
Niv. de la mer
Synclinal des Agittes
Blanscex-Linleux
III
Synclinal des Agittes
Rhône
Taney-Vélan
II
Synclinal de Naye
Rhône
Grammont
I
Niveau de la mer
AVAL
SW

la région salifère de Bex; nous constatons donc qu'en ce point la *position de la vallée ne correspond plus à l'axe de l'inflexion transversale.* S'il y avait superposition de la vallée et de l'inflexion, on devrait, sur la rive droite, voir ressortir les plis qui s'enfouissent sur la rive opposée sous l'alluvion.

Nous allons voir, du reste, que *la partie amont de la vallée est indépendante de l'inclinaison des axes des plis.*

Devant nous s'élève, en une gigantesque muraille coupée en V par la vallée, le grand pli couché de la Dent du Midi et de la Dent de Morcles, qui appartient aux Hautes Alpes calcaires. Ce pli s'avance transversalement à la direction de la vallée. La nappe crétacique renversée plane sur une énorme accumulation de Flysch.

Dans une note antérieure, je disais ce qui suit en parlant de l'inflexion synclinale des plis de la vallée du Rhône [1] : « seuls, en arrière, les massifs de Morcles et de la Dent du Midi paraissent faire exception... ». Mon collègue Mr Ritter[2], plus affirmatif, considérant l'altitude moyenne des sommets de Flysch taillés dans le noyau synclinal du grand pli couché, pensait que l'abaissement moyen du pli, sur les deux flancs de la vallée, est de 1 500 mètres. Il y a là une erreur, qui provient de la méthode employée dans la détermination de la flexion axiale des plis. Cette évaluation ne peut se faire sur des points quelconques de la masse du Flysch, les sommets par exemple, car ces points peuvent être atteints par des plis secondaires. L'évaluation peut se faire sur une ligne quelconque, mais il importe qu'elle soit *parallèle* à la charnière du pli, ou que tous ses points jouissent de conditions semblables. Or, le grand pli couché en question présente, comme tous les accidents de ce genre, les superpositions suivantes :

Flanc normal supérieur.
Noyau anticlinal.
Flanc médian.
Noyau synclinal.
Flanc normal inférieur.

Le flanc normal inférieur, loin d'être toujours plan, présente des plis, dans le cas particulier. Ils apparaissent près de Champéry et ce sont eux, très probablement, qui s'enfoncent sous le Rhône à Colombey, où ils disparaissent à tout jamais, ainsi que nous l'avons vu. La descente vers la vallée serait de 850 à 1 100 mètres et non de 1 500.

A Saint-Maurice, dans l'étroit défilé du Rhône, nous pouvons nous assurer aussi de la descente du flanc normal inférieur, au delà du fleuve

1. M. Lugeon, *Leçon inaugurale*, etc. *Bull. Soc. vaudoise Sc. nat.*, XXIII, 1897.
2. É. Ritter, *Origine de l'emplacement des cours d'eau* (*Le Globe*, Genève, 5e sér., VIII, Mémoires, 1897, p. 35).

sur la droite. Sur une ligne perpendiculaire à la vallée, nous constatons les altitudes suivantes prises au contact du Flysch et du Crétacique (ligne VIII) : versant droit : plateau de Verossaz 840 m.; versant gauche : collines de Chiètre 540 m. Il est donc incontestable que le pli continue à descendre après avoir franchi la vallée.

Si nous essayons d'évaluer l'allure du flanc médian du grand pli couché, nous constatons qu'il est à peu près horizontal dans la Dent du Midi (suivant une ligne parallèle à la charnière), et qu'il se trouve dans la Dent de Morcles à une altitude à peu près égale (2 500 m.) à celle de la Cime de l'Est de la Dent du Midi (2 600 m.). Mais à partir de la Dent de Morcles, une fois le Rhône traversé, l'abaissement de l'axe du pli apparaît avec une netteté schématique. Toutes les parois qui le constituent descendent vers le NE., en donnant à cette formidable muraille un aspect très particulier, comparé aux bandes horizontales de la Dent du Midi. C'est du reste la raison de l'étrange différence d'allure qu'on observe entre cette dernière montagne et celles des Alpes Vaudoises, taillées pourtant dans le même pli : à la Dent du Midi, les formes gracieuses, élancées, posées sur un socle horizontal d'Urgonien; aux Alpes Vaudoises, les longues bandes obliques, se terminant par des sommets, mais presque tous plus lourds, variés de formes, car des couches appartenant à des plis de nature différente atteignent tour à tour la grande crête.

En considérant le contact de l'Urgonien renversé et du Gault, l'abaissement vers le NE. de l'axe du pli de Morcles est facile à évaluer. La ligne IX représente ce fait. En l'examinant, on voit qu'une inflexion remarquable existe au Pont de Nant, puis le pli se relève dans l'Argentine pour descendre de nouveau vers le lac de Derborence (ligne IXa) près du col de Cheville, au pied des Diablerets.

Cette descente des plis vers le NE. s'explique par le plongement du massif cristallin qui leur sert de substratum. Le faîte du dôme archéen diminue en altitude du SW. au NE. Sur la rive gauche, les sommets taillés dans les gneiss avoisinent 2 500 mètres (Fontanabran, 2 697 m., Salantin, 2 485 m.), tandis que sous la Dent de Morcles, les schistes cristallins disparaissent sous la couverture sédimentaire à environ 2 050 m. d'altitude.

Ainsi la vallée du Rhône, en amont de Saint-Triphon jusqu'à Martigny et au delà, dans la vallée de la Dranse, *ne correspond plus à une inflexion synclinale transverse des plis*. L'inflexion se dirige vers le Pont de Nant, où elle cesse, dans la zone d'ennoyage des plis sous les Diablerets.

Il y a dans ces faits quelque chose de semblable à ce que nous ont montré les vallées du Giffre et de l'Arve. Celle du Rhône serait-elle due aussi à un phénomène de surimposition, tel que ceux que nous avons été forcé d'admettre pour les vallées savoisiennes?

Le Rhône n'aurait-il pas coulé jadis par la dépression de Cheville? C'est un problème semblable à celui de l'inflexion d'axe de Platé, pour l'Arve, qui se représente ici. A Cheville, l'Urgonien du flanc normal du pli couché de Morcles est à 1 600 m. d'altitude. Sur l'emplacement de la vallée du Rhône, ainsi qu'on peut aisément le reconstituer, ce même Urgonien était à environ 3 100 m. Au premier abord, il semble que le fleuve en s'abaissant aurait dû prendre la voie de Cheville.

L'accident géologique qui fait que le pli de Morcles est relayé par la haute masse des Diablerets a été expliqué par deux hypothèses : disparition des plis sous un nouveau régime de plis perpendiculaires, provenant de l'intérieur des Alpes (Haug)[1]; pli transversal accusé jusqu'au pli-faille (Lugeon)[2]. Je crois aujourd'hui que la masse des Diablerets doit être considérée comme un vaste pli couché, qui vient se superposer à celui de Morcles au point où se dernier s'abaisse. La direction N.-S. des affleurements dans le Val de Treis-Cœurs n'est due qu'à l'érosion et au fait que la nappe du pli couché des Diablerets plonge vers le NE., comme celle de Morcles. Dans ces conditions, la nappe des Diablerets a dû anciennement recouvrir une bonne partie de celle de Morcles, bien au delà, vers l'Ouest, de ses limites actuelles, déterminées par cette grande entaille concentrique qui sépare les deux massifs. Or, sans entrer dans une description détaillée, on peut voir que sur la nappe des Diablerets en existait encore une autre, dont le noyau jurassique forme le Mont Gond. Les deux plis couchés superposés devaient former une masse que j'évalue à 2 000 m. d'épaisseur jusques et y compris l'Urgonien du pli supérieur, ce qui nous donnerait une altitude de 3 600 m. Or, sur la vallée du Rhône cette altitude était de 3 100 m.

On voit combien la surface structurale se différenciait des surfaces plus profondes et combien, dans ces conditions, la rencontre, par le cours d'eau, d'un massif cristallin invisible à la surface est chose possible. Ainsi la coupure du Rhône, en amont du point où le fleuve abandonne l'inflexion transversale, c'est-à-dire *quand se présente le grand pli couché de Morcles*, paraît bien due à un phénomène de surimposition.

Sans nous étendre davantage, on pourrait démontrer, par des rudiments de terrasses rocheuses, que le noyau cristallin est resté immobile pendant toute la durée du creusement de la vallée; ceci dit pour bien indiquer que j'ai cherché si cette remarquable coupure n'était pas due à un phénomène d'antécédence.

1. É. Haug, *C. R. sommaire Soc. géol. de Fr.*, 24 juin 1895.
2. M. Lugeon, *La Région de la Brèche du Chablais*, p. 232.

CHAPITRE II.

LES GRANDES VALLÉES LONGITUDINALES.

1. — *Généralités.* — En examinant une carte des Alpes occidentales, on constate, en général, qu'une vallée transversale interne aboutit en amont du point où la vallée transversale de sortie prend naissance sur la longitudinale, ou bien avoisine cette dernière par ses cirques d'érosion. Ainsi le Rhône transversal est le prolongement de la Dranse de Bagnes; vers la dépression de Faverges-Annecy se dirigent l'Arly, le Doron et l'Isère; en arrière des cirques où commence le Chéran, on voit la grande vallée de l'Arc; la coupure de Chambéry s'ouvre en avant de la région très surbaissée d'Allevard; on voit, d'autre part, la Romanche se diriger vers la cluse de Grenoble. En ne considérant que les directions des dépressions, et en faisant abstraction du sens de l'écoulement des eaux, on ne peut s'empêcher de penser que les vallées longitudinales forment un réseau qui, petit à petit, aurait pris une importance de plus en plus grande aux dépens des vallées transversales, dont les eaux s'écoulaient directement, sans l'intermédiaire de ces sillons longitudinaux, vers les bassins miocènes. Les vallées longitudinales formeraient un réseau *subordonné* ou *subséquent*, résultat de deux causes différentes : prédispositions tectoniques (*vallées synclinales*) et existence d'affleurements de roches tendres (*vallées monoclinales*). Ce rapport très manifeste qui existe dans la direction des vallées transversales internes et des vallées transversales de sortie doit-il être considéré comme une simple coïncidence, ou comme l'indice d'un régime ancien, primordial, antérieur à la création des vallées longitudinales, ou l'inverse, ainsi que l'a supposé Löwl[1] pour les vallées autrichiennes? C'est ce que nous allons essayer de déterminer.

2. — *Exemple du Grésivaudan.* — L'exemple le plus remarquable nous est fourni par la grande dépression du Grésivaudan, arrosée par l'Isère[2]. Deux vallées mortes partent de cette vaste tranchée longitudinale et se dirigent vers l'extérieur de la chaîne : la cluse de Chambéry et celle de Faverges-Annecy, situées sur l'emplacement d'inflexions synclinales des plis. Les relations de ces vallées abandonnées avec la vallée longitudinale vont nous donner la clef du problème.

Les exemples de grandes vallées longitudinales qu'offrent le Rhône

1. F. Löwl, *Die Entstehung der Durchbruchsthäler* (*Petermanns Mitt.*, XXVIII, 1882, p. 409-410).

2. Suivre ces descriptions sur les feuilles de la *Carte géologique de la France* à 1 : 80 000 : *Albertville*, *Saint-Jean-de-Maurienne*, *Grenoble*, *Vizille*, *Briançon*.

et l'Arve sont moins intéressants. Ces deux cours d'eau ont une vallée synclinale, ou monoclinale mais dérivant de la première forme; aussi ne nous y arrêterons-nous pas, cela nous entraînerait hors des limites de ce résumé.

Dans un examen rapide d'une carte géologique à grande échelle, on pourrait croire que le Grésivaudan est une vallée purement longitudinale, car, à l'Ouest, nous voyons les massifs des Bauges et de la Chartreuse, formés surtout par les roches du Jurassique supérieur et du Crétacique, tandis qu'à l'Est, sur la rive gauche, ces terrains n'existent pas. A leur place nous trouvons le Jurassique inférieur, le Lias et le Trias, s'appuyant sur la grande zone de roches cristallines de Belledonne. Ce n'est là que le résultat de l'érosion. La vallée coupe obliquement les plis, tour à tour. Elle n'est donc pas purement monoclinale; ce fait a une importance considérable, car il nous montre que l'érosion n'a pas dû s'effectuer dans des conditions uniformes, de l'amont à l'aval de la dépression. L'action de l'érosion a dû être facilitée par des conditions spéciales que nous aurons à rechercher.

La large plaine d'alluvion du Grésivaudan se rétrécit considérablement en amont d'Albertville. C'est le propre de toute vallée d'érosion, mais ici la partie supérieure de la grande tranchée porte des caractères manifestes d'une plus grande jeunesse. Cette remarque nous amène à rechercher la cause de cet aspect particulier de l'amont.

Les deux misérables cours d'eau qui coulent en sens inverse dans la coupure de Faverges-Annecy ne sont pas proportionnés à la taille de cette dépression transversale. L'Eau-morte atteint péniblement le lac d'Annecy; le seuil de Faverges, qui sépare ce ruisseau de celui qui descend vers Ugine, la Chaise, rivière plus impétueuse, est à peine sensible dans la topographie. En outre, ce dernier torrent coule en sens inverse des cours d'eau alpins, vers l'intérieur de la chaîne. Ce n'est pas la Chaise et l'Eau-morte qui ont pu creuser la profonde tranchée; la vallée de Faverges-Annecy est délaissée par son ancien possesseur, qui descendait de l'extérieur des Alpes, ainsi qu'en témoignent encore des alluvions en terrasses à Marlens et à Longemale. L'Arly et le Doron sont les anciens cours d'eau qui s'écoulaient jadis vers Faverges. La capture est récente, car les alluvions de Marlens sont peu élevées. La Chaise est le cours d'eau obséquent, remarquablement puissant, car il a absorbé, à son tour, la Chaise supérieure en amont de Saint-Féréol. Dans l'avenir le seuil de Faverges sera atteint par l'érosion régressive, et le jour viendra où l'Eau-morte sera, elle aussi, tributaire de l'Isère.

Ainsi, toute la partie septentrionale du Grésivaudan est le résultat d'une capture qui se fait sentir fort en arrière par un encaissement général. Entre Ugines et Flumet, les gorges de l'Arly sont en effet parmi

les plus belles des Alpes françaises[1]. Tous les tributaires de l'Arly ont scié leurs vallées déjà étroites; le torrent des Aravis a raccourci son confluent avec l'Arly, etc.

Ces premiers résultats nous permettent d'aborder le problème du Doron. Ce torrent, dirigé de l'E. à l'W., se coude brusquement vers le SW. à Queige, à l'altitude de 560 mètres. Immédiatement en avant du coude, dans la direction de la partie amont, nous constatons une dépression importante dans l'arête de la montagne, le col de la Forclaz, à l'altitude de 879 mètres. Ce n'est pas là un simple col de flanc. Le cours supérieur du torrent et le col sont dans la prolongation immédiate de la dépression abandonnée de Faverges. Avant d'être capturé par un cours d'eau latéral dépendant de l'Isère, le Doron devait s'écouler dans la direction de ce col, qui représente un débris de l'ancien thalweg. Dans la vallée, on reconnaît les traces de l'ancien niveau du Doron; on les poursuit jusqu'au château de la Pierre (997 m.) près de Beaufort, et aux Villes-Dessus (1 100 m.).

Le nouveau cycle d'érosion, déterminé par la descente du niveau de base, se poursuit en amont de Beaufort dans les trois torrents qui forment le Doron, et cela proportionnellement à la grandeur du bassin hydrographique de ces trois affluents, — conformément à la puissance de l'érosion régressive, c'est-à-dire au volume de l'eau.

Le Doron, capturé plus anciennement que l'Arly, présente des vestiges plus rudimentaires de son ancien tracé.

Essayons de nous faire une idée de la direction ancienne des autres tributaires du Grésivaudan.

En jetant les yeux sur une carte topographique d'ensemble, on constate une harmonie frappante dans la direction des grands cours d'eau de la Savoie et du Dauphiné. Ils ont une tendance marquée à se diriger vers le N. Nous voyons le Drac se présenter suivant une ligne brisée qui devient N.-S. entre Savel et Grenoble. Il en est de même pour le Bréda, l'Arc entre Saint-Jean et Aiguebelle, l'Isère entre Moûtiers et Tours. Ces trois derniers cours d'eau présentent en outre la même singularité : près de leur débouché dans le grand sillon du Grésivaudan, leur tracé change subitement de direction; on dirait que, sentant l'approche de la vaste dépression, ils désirent s'y rendre par le plus court chemin, en faisant décrire un vaste méandre à leur propre vallée.

Ce fait constaté, nous devons, avant d'aller plus loin, restreindre le problème.

Les deux inflexions synclinales transverses de Chambéry et de Grenoble ont dû, dès le début de l'érosion des Alpes, être sillonnées par

1. Les glaciers ont dû coopérer à la formation de cette gorge, non en la creusant, mais en protégeant pendant plus longtemps qu'ailleurs leur lit contre l'érosion régressive.

des cours d'eau. Or, il est évident que du temps où la vallée de Chambéry possédait son cours d'eau originel, actuellement absent, la partie du Grésivaudan comprise entre les deux coupures ne devait pas exister, de même que la partie supérieure entre Albertville et la vallée morte de Chambéry. Il y avait là un seuil comme nous en représente aujourd'hui la région montagneuse comprise entre les dernières ramifications de l'Arly et le cours de l'Arve.

Nous n'avons donc momentanément qu'à nous occuper de la partie moyenne de la grande vallée longitudinale.

Quelle devait être la surface structurale de la nappe sédimentaire qui recouvrait la zone cristalline coupée par l'Isère et l'Arc?

Partout où nous retrouvons la zone sédimentaire conservée sur l'ancien massif hercynien, nous la voyons former de vraies nappes charriées. Dans le plissement des Alpes, cette masse cristalline paraît avoir joué le rôle d'un butoir, d'un écueil sur lequel la vague sédimentaire a déferlé. La constance de ce phénomène, qui se poursuit des Alpes bernoises jusqu'aux environs d'Albertville, nous indique qu'il a dû jadis s'étendre sans doute très loin vers le S., sur le massif de Belledonne.

Or, l'étude des vallées de l'Arve, du Giffre et de la Drance du Chablais nous a appris que sur les nappes charriées, les cours d'eau prennent des directions qui nous ont paru être quelconques. Toutefois, à un moment donné, ils se dirigent vers une inflexion synclinale transverse voisine, pour sortir de la chaîne.

Nous pouvons donc admettre, par analogie, que l'Isère et l'Arc, encaissés dans des plis couchés, sous l'influence de conditions structurales dont nous ne pourrons jamais rétablir l'allure, subissaient ce même appel vers une inflexion transversale.

L'inflexion voisine, indiquée par la direction des deux cours d'eau qui nous occupent, est celle de Faverges-Annecy, remarquablement accusée dans les environs de Faverges. Elle a dû attirer à elle ces cours d'eau qui erraient à de fortes altitudes sur les plis couchés, étalés sur les masses cristallines. Ainsi l'Isère et l'Arc nous paraissent avoir coulé anciennement, au début de leur existence, vers la dépression de Faverges-Annecy.

Il est vrai que l'inflexion qui a jalonné la vallée du Chéran se trouve juste en face du coude de l'Arc, et l'on pourrait se demander si cette dernière rivière n'a pas jadis profité de cette dépression transverse. Une hypothèse toute semblable a été faite par Mr Kilian [1], pour le Bréda, relativement à l'inflexion de la partie supérieure du Guiers-Vif dans la Chartreuse. Je ne crois pas cependant que l'Arc ait jamais profité de l'inflexion des Bauges, car, en examinant les altitudes de la base

1. W. Kilian, *Bull. Services Carte géol. de la Fr.*, X, 1899, p. 378.

du Dogger du Grésivaudan, à l'entrée de la vallée de l'Arc, nous n'y voyons pas se répercuter le synclinal transverse. Ce Dogger est à 1 100 m. sur la rive gauche de l'Arc, à 700 m. sur la rive droite et, plus loin, au N., sous le col de Tamié, il est à 500 m. environ. Ces chiffres sont pris suivant l'axe du synclinal Tamié-la Table. Ils nous montrent une descente manifeste des plis vers le N., c'est-à-dire vers la dépression de Faverges. Il est donc vraisemblable que l'Isère a coulé jadis dans la dépression d'Albertville-Ugines, alors que l'Arc se dirigeait par le vaste synclinal de Tamié, presque entièrement évidé des masses énormes de Flysch qu'il a dû contenir.

Mais, s'il en est ainsi, on se demande immédiatement quel a dû être le cours d'eau qui s'écoulait par la dépression transversale de Chambéry. En arrière de cette coupure, le pays d'Allevard est singulièrement déprimé. On peut y faire la constatation intéressante que la dépression transversale des plis de la vallée morte de Chambéry se propage jusque sur le bord du massif cristallin, dans le synclinal jurassique de la Table. Près d'Arvillard, le Dogger est à 700 m. d'altitude; sous la montagne de la Table il est à 650 m.; entre ces deux points, éloignés de 4 km., on constate ce même terrain à 400 m. d'altitude environ, dans le torrent de la Rochette.

Ainsi, un cours d'eau conséquent, originel, descendait de la région du bassin actuel du Bréda et du Gelon vers l'extérieur des Alpes, par la dépression de Chambéry. Ce cours d'eau a été totalement détruit, grâce à des circonstances que nous étudierons plus loin. Le singulier rayonnement des nombreux torrents de toute cette région autour d'un centre qui est formé par le point bas des plis nous indique les traces, l'empreinte, à une altitude bien inférieure, de l'ancien régime. La dépression de Chambéry, il est vrai, n'a pas été creusée exclusivement par les eaux du bassin du Bréda et du Gelon. L'Isère et l'Arc y ont contribué pour beaucoup, ainsi qu'en témoignent de hautes terrasses à 500 ou 600 m. d'altitude à Saint-Jean d'Arvey et près de Curienne, et les épaisses alluvions des basses terrasses qu'on rencontre au Vivier près d'Aix-les-Bains.

MM^rs^ Kilian, Depéret et de Lamothe ont signalé, sur les flancs de la dépression du Grésivaudan, en aval de la vallée de Chambéry, à l'altitude de 900 à 1 000 mètres, la présence de cailloutis du Pliocène supérieur, que Mr Kilian a retrouvé encore sur la montagne du Ratz, en aval de Grenoble, près de Voreppe. L'eau a donc alternativement coulé par la vallée longitudinale et par la vallée transversale de Chambéry. Ce sont là des variations dues à des causes glaciaires; nous ne les étudierons pas ici, car des géologues fort documentés publieront prochainement les résultats de l'étude ardue qu'ils poursuivent à ce sujet depuis un grand nombre d'années.

Il nous suffit d'avoir montré, autant qu'on peut le faire avec des

éléments tirés de la morphologie et de la tectonique, les seuls à peu près qui existent, que la grande vallée longitudinale du Nord des Alpes françaises est postérieure aux vallées transversales.

3. — *Rôle des massifs cristallins de la première zone alpine et rôle des terrains liasiques et jurassiques de la zone subalpine.* — Cherchons maintenant à déterminer la cause de l'emplacement du Grésivaudan et des vallées qui prolongent au Nord et au Sud cette vaste dépression longitudinale des Alpes françaises.

Une première remarque saute aux yeux, c'est la relation étroite qui existe entre la grande dépression et les massifs cristallins de la première zone alpine. Lorsque ceux-ci s'incurvent vers l'E., nous voyons la vallée du Drac subir la même courbure.

La dénudation des masses sédimentaires, lesquelles existaient certainement sur les môles cristallins, a dû se faire avec une grande rapidité, étant donné les fortes altitudes qu'elles atteignaient. Leur disparition a été sans doute facilitée par l'absence probable des calcaires résistants de l'Urgonien, car on constate immédiatement en arrière des chaînes cristallines que le Flysch schisteux et gréseux repose sur les schistes du Lias ou même sur le Trias. Les cours d'eau qui s'écoulaient sur ces masses sédimentaires surélevées ont dû atteindre plus rapidement qu'ailleurs la nappe des terrains très facilement délitables du Dogger et du Lias.

Or, on peut établir un fait très important, relatif aux affleurements de ces terrains : *les torrents et les rivières qui sont encaissés dans le Dogger et le Lias, et qui y ont été, au début, surimposés en vertu de l'état primitif de la surface structurale, abandonnent les anciennes directions pour en prendre de nouvelles, qui dépendent uniquement des lois de l'érosion régressive et des actions glaciaires.*

C'est une règle presque générale qui s'applique aux Alpes françaises. L'influence de ces terrains tendres du Lias et du Dogger est considérable. On constate que, presque toujours, le système des vallées transversales internes passe à celui des vallées de sortie par l'intermédiaire d'un réseau toujours découpé dans les schistes jurassiques.

Un terrain mou, dans un réseau hydrographique, est éminemment propre à la création rapide des vallées subséquentes. Vers les vallées transversales qui, sur l'emplacement de la région cristalline, ont dû atteindre rapidement les terrains tendres, se sont créées de bonne heure des vallées subordonnées, qui ont dû atteindre très rapidement une grande ampleur. Or, parmi ces vallées, il s'en est trouvé de particulièrement favorisées. Celles qui sont nées au-dessus des gneiss ont dû arrêter rapidement leur descente verticale, lorsqu'elles ont commencé à mordre les terrains cristallins très résistants. Les affluents sont, en effet, peu importants dans la traversée de la région des schistes

cristallins par l'Arc, l'Isère et la Romanche. Au contraire, les vallées subséquentes qui s'étaient établies sur les bords du massif cristallin ont pu suivre sans peine l'approfondissement des vallées transversales; elles avaient même plus de temps qu'il ne leur en fallait, car elles taillaient des terrains mous alors que les vallées transversales affouillaient péniblement les gneiss et les roches granitisées. Elles pouvaient prendre de larges sections, tandis que les vallées transversales conservaient leur section en V. Bout à bout, à cause de la direction de la muraille rectiligne des gneiss, les vallées subséquentes abaissaient à loisir les cols de tête qui les séparaient, les faisant reculer jusqu'à la conquête, à la capture de la vallée transversale, à son débouché de la région des roches archéennes. C'est ainsi que les affluents subséquents du Drac ont pu capturer l'Arc, puis l'Isère, et celle-ci le Doron, puis l'Arly.

Ainsi ont dû naître la vaste dépression longitudinale du Grésivaudan, si remarquablement parallèle aux massifs anciens, et ses prolongements vers le Nord et vers le Sud par le Drac [1].

Les vallées transversales n'ont pu échapper à la surimposition dans les schistes cristallins, tandis qu'il est rare de voir la vallée longitudinale taillée dans les gneiss. Celle-ci a pu, par un mécanisme très simple, s'éloigner des roches dures.

Cette grande vallée du Grésivaudan coupe obliquement les plis des Bauges et de la Chartreuse; c'est déjà là une démonstration que son existence est due au pur travail de l'érosion : elle est le résultat du déchaussement par *leur base* de ces plis obliques par rapport à elle, là où le plissement n'a plus aucune importance dans ces terrains uniformément mous du Lias et du Dogger. Autrement dit, ces vallées subséquentes des bords inclinés des massifs cristallins ont obéi à la loi de la migration latérale des vallées monoclinales.

Dans la partie amont du Grésivaudan, dans la partie la plus jeune par conséquent, la rivière suit exactement le bord du massif ancien. Aidée de ses affluents subordonnés, elle affouille plus rapidement les terrains mous de sa rive droite et respecte ceux de la rive opposée. Elle doit donc émigrer lentement vers la droite, parallèlement à elle-même, tout en s'approfondissant dans le sol, mais sous un angle oblique à l'horizon *plus faible* que celui de la surface (ancienne péné-

1. Le phénomène de captures consécutives dues à l'érosion régressive a peut-être été facilité par un affaissement qui s'est produit dans le haut Grésivaudan. J'ai montré, dans mon mémoire sur *Les dislocations des Bauges* (p. 100, 101), qu'un effondrement s'était produit parallèlement au massif cristallin, entre Allevard et Albertville, postérieurement au plissement définitif et par conséquent après l'installation des cours d'eau. Quel que soit le rôle joué par cet accident important, il n'a fait que coïncider avec la ligne sur laquelle devaient se faire les captures successives; il a pu avoir une influence sur l'action, mais il ne l'a pas provoquée. La vallée longitudinale se serait creusée quand même sans son concours, puisque, abaissant les altitudes, il a dû tendre à annuler l'action de l'érosion régressive.

plaine) des terrains cristallins. Elle doit s'éloigner des terrains archéens sans s'y enfoncer, en laissant sur sa gauche une surface inclinée de terrains sédimentaires. C'est ce que montrent les deux coupes de la fig. 21.

Une série d'épisodes intéressants sont survenus pendant ce mouvement d'approfondissement et de migration.

L'Arly fait exception. Ce torrent s'est enfoncé dans les roches cristallines, parce que l'érosion régressive s'est fait sentir vers le coude de capture, dans les schistes liasiques, où sa direction était à angle droit sur celle des gneiss. Le cours d'eau s'est trouvé dans la situation d'une vallée transversale ; le contrecoup de cette disposition s'est alors fait sentir sur toute la portion longitudinale de la vallée (fig. 22). C'est là la raison de cette allure particulière de l'Arly, qui a sans nul doute retardé les progrès de l'agrandissement du bassin du Grésivaudan vers le Nord.

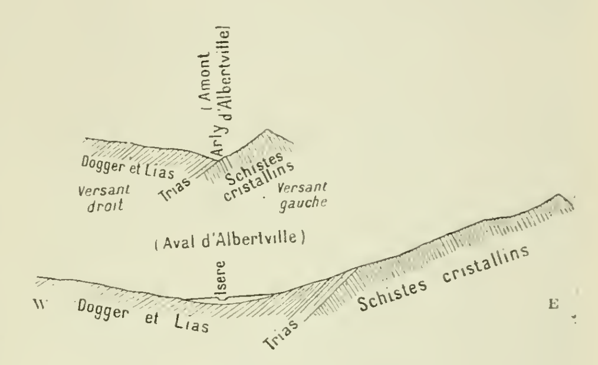


Fig. 21. — Migration latérale des cours d'eau du Grésivaudan. Échelle 1 : 160 000.

L'exemple suivant va bien nous montrer le rôle des terrains liasiques et les conséquences de l'établissement du régime monoclinal.

Le cas de la vallée d'Allevard. — La migration vers la droite du cours d'eau principal du Grésivaudan a donné lieu à une multitude de vallées conséquentes, qui se sont établies sur la région liasique abandonnée. Ces vallées ont à leur tour donné naissance à des cours d'eau subordonnés, parallèles aux couches, peu développés en général, sauf direcement en arrière de la vaste coupure de Chambéry. Cette exception s'explique par les conditions spéciales qui, depuis longtemps, ont dû régner dans cette région.

Fig. 22. — Encaissement de l'Arly dans les schistes cristallins. Échelle 1 : 160 000.

Une longue dépression s'étend parallèlement à l'Isère, mais au lieu de contenir un seul et unique cours d'eau, elle est tronçonnée en sections qui se vident par des vallées transversales.

Lorsque l'on suit la large vallée parcourue par le Bréda en partant

d'Allevard, on traverse bientôt une gorge profonde, au pied du Mont Pezard, puis à Détrier la vallée s'ouvre soudain à nouveau dans la direction du Nord vers la Rochette. Au lieu de profiter de cette voie si largement ouverte, le Bréda tourne subitement à l'Ouest, dans un vallon étroit aux pentes escarpées, vraie vallée d'érosion. Sans aucun doute, ce tracé est le résultat du travail d'une des vallées conséquentes qui descendent vers l'Isère, celle qui est venue capturer le Bréda quand il s'écoulait vers le Nord.

Le col de capture est des plus typiques, avec les cônes de déjection qui l'encombrent et où l'eau reste stagnante. La vallée décapitée, arrosée par le maigre Gelon, s'est alluvionnée. Le cours d'eau a de la peine à couler sur cette vaste surface, envahie par les marécages.

Mais le Bréda lui-même a été mutilé. Lorsque l'on parcourt la vallée d'Allevard, en amont de cette localité, on est surpris de n'y voir ramper qu'un faible cours d'eau, hors de proportion avec la vaste section de la vallée. C'est que son ancien possesseur, le Salin, a été lui aussi capturé par un de ces nombreux cours d'eau conséquents, tribu. taires de l'Isère, qui, ici, s'est creusé une gorge profonde.

En aval du coude de capture, la vallée d'Allevard porte tous les caractères d'une vallée délaissée : les torrents latéraux ont construit de grands cônes entre lesquels l'eau reste stagnante (Pl. 38).

La capture du Salin s'est répercutée sur le Bréda dans son parcours transversal. Celui-ci a alluvionné, par perte de force vive, sa vallée jusqu'alors en plein travail d'érosion. L'alluvion tronque la pointe du V de cette vallée jeune, qui porte ainsi un caractère de vieillesse hâtive.

Voilà des modifications remarquables, qui sont dues à la facilité avec laquelle les vallées d'érosion peuvent s'encaisser par érosion regressive dans ces terrains tendres du Lias.

L'histoire du Bréda est cependant, en réalité, bien plus compliquée encore. L'Isère a joué un rôle dans la vallée longitudinale du Gelon, une étude très détaillée en apporterait des preuves; puis la vallée transversale du Bréda a été occupée avant que celui-ci ait coulé vers le Nord, ainsi qu'en témoigne un lambeau de terrasse que l'on rencontre aux Bretonnières, à l'altitude de 440 m. (col de capture à Détrier, 362 m.). En outre, la vallée longitudinale présente un étranglement curieux, en amont de Détrier. Le cours d'eau s'écoule alors entre des parois abruptes et rapprochées, qui laissent juste place à la route. Cette gorge, longue d'un kilomètre environ, paraît manifestement plus jeune que les parties actuelles aval et amont. Plusieurs faits me laissent croire que le Bréda a coulé dans une autre direction, sous les épaisses masses morainiques d'Arvillard. Il aurait été relégué dans sa vallée actuelle par les glaciers de la vallée du Bens qui, lui-même, a été victime de ses apports morainiques, et de tributaire du Gelon est devenu affluent du Bréda. Des phénomènes de *surcreusement* se laissent voir aussi.

N W. S E

VALLÉE MORTE D'ALLEVARD

VUE PRISE DES ENVIRONS DE SAILLE, AU-DESSUS DU COUDE DE CAPTURE DU SALIN

(Cliché de M. M. Lugeon)

Nous n'avons malheureusement pas la place de nous étendre ici sur ce problème hydrographique, l'un des plus difficiles que présentent les Alpes; il mériterait à lui seul une monographie détaillée. Mais quelles que soient les modifications qu'une étude très fouillée apportera à la vue d'ensemble que je viens d'essayer de donner, ce que j'ai établi suffit pour montrer combien l'érosion a pu s'exercer avec facilité dans ces terrains tendres du Lias. Sans doute, l'action des grands glaciers quaternaires a été considérable aussi dans cette région; mais il n'en reste pas moins vrai que ces actions et celles de l'eau ont été particulièrement intenses parce que la constitution du sol facilitait singulièrement leurs effets.

Quelques autres exemples, déjà signalés en grande partie par plusieurs géologues, vont nous montrer que ce rôle des terrains liasiques est constant dans les Alpes françaises. A cet égard, il est peu d'exemples plus remarquables que ceux que l'on peut étudier dans les bassins du Drac et de la basse Romanche.

Une grande vallée abandonnée, remplie par le glaciaire et les alluvions, s'étend dans la direction N.-S., par La Mure, entre le Drac et la Romanche. C'est l'ancien tracé de cette dernière rivière, ainsi qu'en témoignent les altitudes descendantes, vers le Sud, du sous-sol et des énormes amas d'alluvions fluvio-glaciaires. Délaissée peut-être déjà vers la fin du Pliocène, cette vallée a été remplacée par celle d'Uriage, actuellement abandonnée aussi et où Mr Kilian[1] a signalé un amas considérable d'alluvions, que j'ai eu l'occasion d'étudier, et dans lesquelles on trouve des roches du massif du Pelvoux. Il est donc incontestable que cette longue dépression, occupée aujourd'hui par des cours d'eau s'écoulant en sens inverse, a servi de lit à la Romanche. Plus tard, enfin, cette dernière, capturée au travers des derniers monticules de Lias, est devenue à nouveau tributaire du Drac.

L'étude détaillée de cette vaste région du Drac et de la Romanche inférieure, à en juger par les quelques notes trop rares des géologues de Grenoble, montrera combien le phénomène de l'érosion, secondé par les actions glaciaires, y a été particulièrement intense, plus qu'ailleurs, à l'Ouest et à l'Est, à cause de la présence de ces puissants affleurements de marnes et de schistes liasiques.

Petit à petit, le massif cristallin est mis en relief; les cours d'eau semblent le fuir, capturés par ceux qui coulent entièrement dans le Lias, car le profil de ces derniers s'abaissant avec rapidité, ils ont pour eux l'avantage considérable de couler à une plus faible altitude. Cette longue et profonde dépression, arrosée par le torrent de la Roisonne et creusée en pleines roches cristallines, semble être l'héritage d'un régime ancien jadis puissant, mais qui aujourd'hui est épuisé par sa mise en saillie,

1. W. Kilian, *Bull. Services Carte géol. de la Fr.*, X, 1898-1899, n° 63, p. 143.

résultant de la formation ultérieure de vallées voisines, parallèles et plus profondes, parce qu'elles ont pu être facilement tranchées dans le Lias. Mais à peine la Romanche commençait-elle, dans le haut de la vallée morte de La Mure, à mordre les terrains cristallins qu'elle a été conquise par la vallée d'Uriage, laquelle a été abandonnée à son tour, aussitôt qu'elle a été assez creusée pour laisser apparaître les gneiss. Ainsi, les massifs cristallins sont lentement mis en relief par une suite continue de variations du tracé des vallées, dans les terrains mous qui les avoisinent et qui les recouvrent. Seules, les vallées transversales persistent.

La grande région liasique s'étend au Sud du bassin du Drac, dans celui de la Durance. Là, les exemples de capture que l'on observe montrent encore cette même relation entre ces terrains mous et l'érosion. On assiste, pour ainsi dire, au décapage de la série liasique qui recouvre encore un massif cristallin entièrement caché, mais que l'on voit déjà, cependant, pointer dans un affleurement très petit, à Remollon, sur le cours de la Durance[1].

Mr P. Lory a fait remarquer que le Drac s'écoulait sans doute au début dans le bassin de la Durance et qu'il a été capturé par l'Isère dès que la vallée a pénétré dans les couches du Jurassique inférieur[2].

Un peu plus au Sud, Mr Arnaud a montré les errements de la Durance qui, à l'Ouest d'Embrun, passait par Gap avant d'être capturée par l'Ubaye[3].

Je citerai, pour terminer cette démonstration de la relation étroite de l'érosion régressive avec les terrains liasiques dans les Alpes, les nombreuses fluctuations des deux Buech à leur confluent, si bien étudiées par Mr Kilian[4], dérivations que l'on chercherait en vain en amont; elles se produisent aussitôt que les deux cours d'eau pénètrent dans une région liasique et cessent, en aval, dans les plis crétaciques.

On voit donc que le rôle joué par les terrains liasiques et jurassiques inférieurs, dans les Alpes françaises, est considérable. Il a été suffisant pour imprimer un caractère propre aux réseaux hydrographiques et déterminer une région spéciale dont il était important de faire ressortir la valeur géographique.

1. E. Haug, *Les chaînes subalpines entre Gap et Digne* (*Bull. Services Carte géol. de la Fr.*, III, 1891-1892, n° 21, p. 13).

2. P. Lory, *Sur les principaux types de vallées...* (*Bull. Soc. de Statist. départ. Isère*, 15 janv. 1900).

3. Fr. Arnaud, *Note sur l'altitude primitive des Alpes dauphinoises* (*Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3e sér., XXVI, 1898, p. 389).

4. W. Kilian, *Carte géologique de la France* à 1 : 80 000, feuille de *Die.*

CHAPITRE III.

LES VALLÉES TRANSVERSALES INTERNES.

Je n'ai pas étudié particulièrement les vallées internes. Aussi serai-je très bref; je me contenterai de citer les observations de mes confrères. Toutefois les quelques voyages que j'ai effectués dans les régions centrales des Alpes n'ont fait que confirmer pour moi les recherches des géologues qui, parmi les plus autorisés de la géologie alpine, ont en passant dit quelques mots sur les relations des vallées avec la charpente de la chaîne.

L'histoire des vallées internes a fait un pas considérable en avant par les importantes observations de Mr Marcel Bertrand : « On voit ... très nettement la liaison intime du réseau des vallées avec le système des plis... ; elles sont pour la plupart *perpendiculaires aux plis*... Presque toujours une vallée importante suit l'axe des sinuosités ou l'arête des rebroussements [des plis], ainsi le Doron de Bozel et de Pralognan; le torrent de Peisey, entre sa source et Peisey; l'Isère entre sa source et Tignes; le vallon de la Rocheure; l'Arc entre Bonneval et Thermignon et à Modane même. Il est même à prévoir qu'une étude plus complète multipliera ces exemples... » Puis Mr Bertrand montre le rôle des inflexions transversales et ajoute : « L'existence de ces plis transversaux n'est d'ailleurs pas une hypothèse, elle est clairement marquée en beaucoup de points[1]... »

Cette description, malheureusement trop courte, est relative aux vallées situées à l'Est de l'éventail houiller. Il est donc probable que les vallées transversales de la zone du Mont Rose coïncident aussi, en général, avec les inflexions des plis.

Dans la zone du Briançonnais, Mr Ritter a montré que la vallée de l'Arc, entre Saint-Michel et Saint-Jean-de-Maurienne, et celle de l'Isère, entre Moûtiers et La Bathie, coïncidaient aussi avec un abaissement considérable des plis[2].

Plus au Sud, Mr Termier, dans ses remarquables recherches sur les massifs des Grandes Rousses et du Pelvoux, arrive aussi à la même conclusion[3]. Il en est ainsi d'une partie de la Romanche, du Vénéon, de la Severaisse et du Gyr. Cependant, comme le dit Mr Termier lui-même, il faut se garder de généraliser : « Le bas Valjouffrey, entre La Chapelle et Entraigues, est plutôt un anticlinal, et il ne semble pas

1. Marcel Bertrand, *Études dans les Alpes françaises* (*Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3e sér., XXII, 1894, p. 109).

2. É. Ritter, *Origine de l'emplacement des cours d'eau* (*Le Globe*, 5e sér., VIII, Genève, 1897, Mémoires, p. 29).

3. P. Termier, *Sur la tectonique du massif du Pelvoux* (*Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3e sér., XXIV, 1896, p. 734-758).

que le Rateau et la Meije, pourtant si élevés, se trouvent sur un *lieu* de maximas [ondulation anticlinale]. »

L'Arc présente une semblable exception entre La Chambre et Saint-Jean, où le cours d'eau coupe le massif cristallin du Grand Chatelard qui s'enfonce au Nord de la vallée. Il semble donc que les cours d'eau aient tendance à devenir indépendants des inflexions synclinales au voisinage et au-dessus du massif cristallin de Belledonne (Arc, Romanche, Valjouffrey). Il semble que ces torrents ont délaissé les voies naturelles qui ont dû s'offrir à eux dès le début de l'écoulement des eaux de la chaîne alpine, de même que le Rhône, le Giffre et l'Arve, dont les vallées sont taillées dans la couverture sédimentaire ou dans les schistes cristallins de la prolongation vers le Nord des mêmes massifs anciens. Il y a là un ensemble de faits remarquables, que l'on peut expliquer, en attendant mieux sans doute, par deux circonstances spéciales qui, en tout cas, ont dû avoir une grande influence.

Pour les trois vallées que je viens de citer, j'ai attribué leur indépendance, par rapport aux inflexions transversales, à l'existence d'une surface structurale distincte de la surface des couches que nous voyons aujourd'hui.

Pour les grandes vallées qui s'approchent de la chaîne de Belledonne en abandonnant les inflexions transversales, on a lieu de croire que ce sont les énormes masses de Lias qui recouvraient ces massifs (et sans doute de Flysch) qui ont dû être la cause de ces changements de direction. La bande de Lias à faciès dauphinois n'existe guère que dans le voisinage des massifs cristallins de la première zone, là où les vallées longitudinales ont pu s'établir grâce à ce Lias. Il semble que les vallées transversales ont aussi été parfois victimes de ces multiples vicissitudes, qui se produisent toujours quand des couches puissantes de terrains facilement délitables sont érodées. Des cours d'eau insignifiants ont pu capturer, ont pu détourner de leur route tracée par les actions tectoniques les cours d'eau principaux; puis, une fois les schistes cristallins entamés, ces cours d'eau ont été fixés, ils n'ont plus retrouvé leur ancienne route, désormais abandonnée pour toujours.

A cet égard, les remarquables phénomènes de changement de vallées que présente la Durance, *au-dessus d'un massif cristallin encore enfoui*, mais qui sera atteint un jour ou l'autre, apportent à cette hypothèse un appui dont il n'est pas permis de négliger l'importance.

Maurice Lugeon,

Professeur de Géographie physique
à l'Université de Lausanne.

LE RELIEF DU BEAUJOLAIS

Second article[1].

B. — DESCRIPTION OROGRAPHIQUE.

b) Bas-Beaujolais.

Le Bas-Beaujolais comprend une partie calcaire et une partie alluviale. Mais, dans une étude orographique, cette dernière peut être négligée. Elle n'a pour ainsi dire pas de relief. Longue de 30 km. et large de 10 à 12, elle est dans son ensemble très basse, parce qu'elle est le résultat d'un effondrement. Elle doit à des alluvionnements en terrasses et à la facilité de l'érosion dans les terrains meubles de médiocres collines, ou mieux des plateaux s'inclinant doucement vers la Saône. Les deux terrasses les moins élevées, mieux conservées et bien horizontales, forment la vallée proprement dite.

Le Beaujolais calcaire est peu étendu; il ne couvre qu'une partie plus ou moins considérable des cantons d'Anse, de Villefranche et du Bois-d'Oingt. Mais il forme une région orographiquement bien distincte du Haut-Beaujolais; il a un type de relief qui lui est propre.

En général, dans le Beaujolais ancien, il n'y pas de rapports directs entre la géologie et le relief; la nature du sol n'a sur l'orographie qu'une influence locale; la direction des chaînes a été déterminée par les mouvements orogéniques.

Il n'en est plus tout à fait de même dans les districts calcaires. C'est qu'ici les dépôts sont postérieurs à l'époque hercynienne; bien que quelques fractures anciennes aient rejoué à l'époque miocène, presque toutes les failles qui ont déterminé la succession actuelle des affleurements sont tertiaires, et leur direction est voisine de N.-S. Il en résulte que les mouvements orogéniques ont dirigé l'action érosive précisément dans le sens des affleurements; les actions internes et la nature du sol, qui ont été en conflit dans la montagne, ont concouru ici ensemble à la même œuvre.

Il y a une autre raison. Les couches secondaires varient beaucoup par leurs caractères physiques; il y a plus de différences entre les marnes du Lias et le calcaire à entroques qu'entre les microgranulites et les tufs orthophyriques et même les schistes, toujours plus ou moins

1. Voir : *Ann. de Géog.*, X, 15 juillet 1901, p. 318-329.

métamorphisés et durcis. Cette variété est encore accentuée par la fréquence des failles, qui ont rendu les divers affleurements très étroits, et ont fait réapparaître plusieurs fois les mêmes terrains.

Toutes ces causes ont introduit dans le Beaujolais calcaire une relation étroite entre la géologie et l'orographie. L'érosion y a été moins capricieuse que dans la montagne. Le relief est bien intelligible; il admet une formule générale d'explication.

Le Beaujolais calcaire n'a que des collines dont l'altitude ne dépasse guère 400 m. (200 à 350 m. au-dessus de la Saône). C'est seulement vers la soudure avec le socle ancien que les hauteurs deviennent plus considérables. Le Signal d'Oingt domine, à 651 m., une vaste étendue de pays.

Les collines forment trois groupes, découpés dans un plateau et séparés par la Turdine, que la Brevenne continue, par l'Azergues et par la vallée du torrent qui, à l'époque pliocène supérieure, descendait vers la Saône par Liergues. Elles ne portent pas de noms particuliers; cependant, on peut les appeler respectivement collines d'Oncin, d'Oingt et d'Anse. Toutes trois ont des caractères un peu différents.

1) Au N. de la Turdine et de la Brevenne, il y a un dos de pays dont la direction générale NW. est déterminée par le cours même des rivières, influencées elles-mêmes sans doute par d'anciennes fractures. Mais le détail de la chaîne est assez confus. Cela tient à ce que, dans cette région intermédiaire entre le Lyonnais, où les directions hercyniennes ont en grande partie subsisté, et le Beaujolais, où ont fini par prévaloir les directions tertiaires, les failles vont absolument en tous sens. Les crêtes secondaires, diversement alignées, résultent seulement de l'affleurement des bandes de roches dures, grès du Trias ou calcaire bajocien. Les deux principaux sommets (430 m. à la montagne d'Oncin[1], 340 m. au SW. de Châtillon) sont formés de calcaire à entroques qui supporte des lambeaux de *ciret*[2]. L'Azergues et la Brevenne, qui ont été obligées de couper des bandes de roches dures, sont parfois resserrées, et présentent quelques escarpements.

2) Sur la rive gauche de l'Azergues est un second bourrelet de collines, qui continue vers le SE. la chaîne orientale du Beaujolais. La *pierre jaune* (calcaire à entroques), relativement très dure, située au-dessus de la couche épaisse et peu résistante des marnes du Lias et ne supportant que des assises médiocrement consistantes, constitue, sur le soubassement commun, un certain nombre de lignes de faîte:

1. On écrit aussi Oncins, Ancin.

2. Le *ciret* est un calcaire marno-siliceux, spécial à la région lyonnaise et dont le niveau correspond sensiblement à celui du *Fuller's earth* du Jurassique anglo-normand. Il recouvre le calcaire à entroques du Bajocien et est subordonné à l'oolithe du Bathonien.

elles sont précisément en même nombre que les affleurements du calcaire bajocien. L'une s'étend du Bois-d'Oingt à Oingt; une autre de Moiré et de Theizé à Ville-sur-Jarnioux; une troisième, moins importante, est à l'E. de Theizé. Par suite du plongement des couches vers l'E., le calcaire forme des abrupts qui regardent l'W.; ses petites falaises couronnent les collines, auxquelles elles donnent un profil remarquablement rectiligne.

Sur le versant E., les pentes sont douces, parce qu'elles suivent à peu près l'inclinaison des bancs calcaires. Mais à l'W., où les différentes couches affleurent, il y a beaucoup plus de variété. Les grès bigarrés du Trias et le calcaire à gryphées (*pierre grise*) forment au-dessus de l'Azergues de médiocres escarpements, ou plutôt de légers ressauts, tandis que les marnes irisées, et surtout les marnes liasiennes et toarciennes, se creusent en concavités molles. Il est même arrivé parfois que leur facilité à se laisser ronger et entraîner par les eaux a permis à des vallées de s'ouvrir le long de leurs affleurements; c'est le cas du vallon qui descend de Moiré à Chessy.

3) Le long de la Saône, la colline d'Anse représente une dernière modification du relief calcaire. On ne peut rien imaginer de plus simple ni de plus uniforme. C'est qu'en effet les failles ont permis l'affleurement sur les deux faces du massif de calcaire oolithique du Bathonien (*pierre blanche*), qui résiste assez mal aux agents atmosphériques et est incapable de former des escarpements; d'autre part, le peu d'importance et l'étroitesse des bandes de calcaire à entroques ne lui ont pas permis de jouer son rôle ordinaire. Aussi toute cette colline allongée a-t-elle d'un versant à l'autre un profil harmonieusement arrondi; elle est sans aspérités, sans ressauts, sans sommets indépendants de la masse, sans crêtes secondaires. C'est un véritable bourrelet, dont la partie culminante, longue d'environ 10 km., est absolument rectiligne. La friabilité de l'oolithe lui a donné des pentes très modérées.

On voit ainsi combien, dans le district calcaire du Bas-Beaujolais, le relief est, si l'on peut ainsi parler, logique. Il n'y a d'exceptions aux règles générales que lorsque, sur un point, les conditions ordinaires font défaut; aussi ces exceptions sont-elles toujours explicables.

C. — FORMES OROGRAPHIQUES.

Nous essaierons ici de recueillir et de grouper les traits épars dans la description orographique du Beaujolais, afin d'en tirer quelques faits d'ordre général pouvant intéresser la morphologie terrestre.

Le Haut-Beaujolais est un « horst », suivant l'expression de Mr Suess, c'est-à-dire un pilier résistant, resté debout au milieu de régions effondrées[1]. Il est enfermé en entier dans la courbe de 300 m., qui en

1. A. de Lapparent, *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3e sér., XV, 1896, p. 218.

suit très exactement le contour. Cette situation de citadelle montagneuse a eu d'importantes conséquences. Les vallées, très inclinées et suivies par des torrents plutôt que par des rivières, sont insuffisamment ouvertes, mal alluvionnées, dépourvues d'un fond large et plat; d'autre part les montagnes se tiennent bien, s'attachent très haut les unes aux autres, ne forment pas de massifs isolés. De tout temps les communications ont été difficiles. La ligne de faîte n'est encore traversée que par deux voies ferrées[1], auxquelles des pentes trop fortes interdisent des services rapides et un trafic actif. Par la faute d'un passé très lointain le Haut-Beaujolais a vécu à l'écart et est resté jusqu'à nos jours un pays très peu connu.

C'est sur ce socle que l'érosion a travaillé en y creusant des couloirs d'écoulement vers les deux grandes vallées longitudinales qui le bordent. Elle a laissé des traces caractéristiques; en particulier l'existence de *cirques* dans quelques hautes vallées révèle d'une manière très saisissante l'action des eaux. Ceux de la Brûlée et du Saint-Rigaud sur la Grosne occidentale sont très réguliers; les trois sommets du mont Avenas en délimitent un autre sur la Grosne orientale; enfin Belmont est au centre d'un amphithéâtre de montagnes, découpé dans le versant septentrional du Bois de Rotecorde et dont le rayon n'est pas moindre de 3 500 m.[2] Ces cirques ont été le siège de nombreux éboulements et d'un ruissellement intense; dans celui de Chènelette, au pied du Saint-Rigaud, où les pluies sont particulièrement abondantes, le sol est recouvert d'une épaisseur notable de limon argileux, qui a donné à la haute vallée de l'Azergues orientale une verdure et une fraîcheur incomparables.

Si l'érosion a agi activement partout, son action n'a pas été la même sur les deux versants. La Saône coule, en effet, à 100 m. en moyenne au-dessous de la Loire, par suite de l'effondrement de la partie E. et du mouvement de bascule de la partie W. du Beaujolais. Le travail des cours d'eau descendant vers la Saône est ainsi devenu plus actif. De ce côté, les vallées sont plus profondes; les chaînes, plus escarpées, présentent davantage l'aspect de murailles; l'Azergues et la Brevenne sont parfois resserrées dans des gorges[3]. La chaîne principale elle-même, fortement rongée à sa base, a été très rétrécie; les sources des rivières coulant en sens opposé sont très rapprochées; en certains points (les Sauvages, la Croix de Signy), le faîte est extrême-

1. La ligne de Paris à Lyon par le Bourbonnais (tunnel des Sauvages) remonte à 30 ans; celle de Lamure à Paray-le-Monial (tunnel des Echarmeaux) n'a été ouverte qu'en septembre 1900.

2. Gruner, *Description géologique et minéralogique du département de la Loire*, p. 24.

3. L. Gallois, *Mâconnais, Charolais, Beaujolais, Lyonnais* (*Ann. de Géog.*, IV, 1894-1895, p. 292).

ment étroit. Il y a là une véritable dorsale[1], une ligne de partage des eaux correspondant entièrement à une arête culminante.

L'usure incessante de la chaîne d'entre Azergues et Rhins pourrait bien avoir eu un résultat important. La direction de la vallée de la Grosne, qui correspond à la clef de voûte de l'anticlinal tertiaire, semble indiquer que celui-ci était situé plus à l'E. que la ligne de faîte actuelle[2]. La région qui correspond aujourd'hui à la vallée supérieure de l'Azergues se serait ainsi jadis trouvée sur le versant ligérien. Mais, les cours d'eau orientaux travaillant davantage que les cours d'eau occidentaux, en raison de leur niveau de base moins élevé, il y aurait eu migration de la ligne de faîte et capture, au profit de la Saône, de certains affluents de la Loire. L'Azergues pourrait être le résultat d'une de ces captures.

Aujourd'hui, la ligne de faîte a toujours ses pentes les plus fortes du côté de la Saône; sur aucun des deux versants, d'ailleurs, les rivières n'ont atteint leur profil d'équilibre.

Il nous reste à signaler une dernière conséquence de l'érosion sur le détail topographique du pays. Le massif du Saint-Rigaud et la chaîne principale du Beaujolais jalonnent à peu près l'axe du synclinal hercynien. Cette région fut relevée, il est vrai, à l'époque tertiaire; mais, d'après ce que nous venons de voir, la partie la plus élevée se serait trouvée notablement plus à l'E. En réalité c'est surtout l'érosion, moins active ici, malgré un ruissellement considérable, à cause de la dureté particulière des roches, qui a laissé en surélévation ce massif et cette chaîne. En sorte qu'aujourd'hui, ce sont les parties jadis les plus déprimées qui constituent les points culminants du pays. Il y a là un exemple, imparfait et un peu irrégulier, mais non moins réel, d'inversion de relief.

L'étude comparée de l'origine, de la nature et de la direction des vallées peut fournir matière à quelques remarques générales.

On distingue théoriquement des *vallées tectoniques* (vallées de plissement et vallées de fracture), des *vallées d'érosion*, enfin des *vallées mixtes*. Dans la réalité toutes sont mixtes. Cela est vrai surtout dans les pays comme le Beaujolais, dont l'histoire géologique a été longue et compliquée; les vallées n'ont pas d'unité. Nous les classerons cependant d'après leur caractère dominant.

1) Les vallées de plissement typiques suivent les synclinaux; ce sont les seules dont la direction dépende uniquement de hauteurs préexistantes. Le Beaujolais n'en présente pas d'exemples bien nets.

1. Dorsale entre l'Azergues et le Rhins, non dorsale de tout le Beaujolais. Voir, dans le premier article, la *Description orographique*.

2. Voir le schéma des voussoirs beaujolais donné par Michel Lévy (*Ann. de Géog.*, VII, 1898, p. 410).

Sans parler de la Loire et de la Saône, dont les vallées sont, si l'on veut, des synclinaux tertiaires, mais doivent leur existence à des phénomènes compliqués de cassure et d'effondrement, la Mauvaise, la Brevenne, le Torranchin, le Sornin, entre la Clayette et Charlieu, accusent sans doute dans leur orientation l'influence hercynienne, mais ne marquent pas la place de plis en fond de bateau. La Mauvaise coule presque sur le sommet d'un anticlinal; la Brevenne, vu le plongement similaire des schistes sur ses deux rives[1], ne correspond pas à un synclinal. La vérité est que ces rivières se sont creusé des lits dans le sens de l'affleurement des strates. Mais ce sens avait été déterminé par les plissements orogéniques. Ce sont là des vallées d'érosion où l'érosion a été très nettement dirigée par des phénomènes orotectoniques.

2) Les vallées de fracture seraient rares en Beaujolais, suivant Mr Michel-Lévy, qui cite seulement l'Ardières, indiscutablement influencée par les failles permo-triasiques. Toutefois, beaucoup de sections de vallées ont, semble-t-il, avec les failles des rapports très probables; au reste, le contraire serait étrange dans un pays très disloqué. La Turdine en amont de Saint-Romain, le Soanan au-dessous de Saint-Clément traduisent vraisemblablement par leur direction et la régularité de leur cours l'action des failles NW. L'Azergues est particulièrement intéressante à cet égard. Sans parler d'un certain nombre de points localisés et où l'influence des fractures est acceptée d'ailleurs par Mr Michel-Lévy, l'orientation générale N.-S. de la vallée supérieure, sur le flanc de l'anticlinal tertiaire et parallèlement à son axe, ne peut guère s'expliquer si l'on n'admet à cette époque l'intervention de cassures dont les traces ont d'ailleurs pu s'effacer[2]. De même la direction du cours de cette rivière de Létra à Chessy fait supposer que les failles NW. n'y sont pas étrangères. Enfin, comment penser que, dans la traversée du Beaujolais calcaire, les innombrables fractures qui déchirent cette région n'ont eu sur l'Azergues aucune influence?

3) Les vallées d'érosion s'ouvrent soit le long des affleurements de terrains peu résistants, soit au contact d'une roche dure et d'une roche plus tendre. Elles sont assez nombreuses en Beaujolais. Comme exemples caractéristiques nous citerons : la *combe* de Moiré à Chessy dans les marnes du Lias, le vallon d'Alix à Châtillon entre le calcaire à entroques et le *ciret*, la vallée du Rhins supérieur au contact des microgranulites et des tufs, celle du Sornin qui suit la limite commune des

1. Roux, *Études géologiques sur les monts Lyonnais* (Lyon, 1895, p. 18).

2. Les failles en échelon, qui ont surélevé la clef de voûte de l'anticlinal tertiaire, ont évidemment joué dans ces phénomènes un rôle prépondérant. Ce sont elles qui ont déterminé le sens N.-S. de l'érosion. L'Azergues, le Rhins et la Trambouze en sont le résultat. Dans le Mâconnais, au contraire, il y a eu abaissement, par failles à peu près N.-S., de la clef de voûte anticlinale; d'où l'origine de la Grosne. Les fractures nous paraissent seules capables d'expliquer cette orientation N.-S., si typique dans le Beaujolais.

porphyres et des terrains secondaires, celle de la Vauxonne ouverte dans le granite de l'anticlinal paléozoïque obliquement à la direction de l'axe, enfin les vallées supérieures des Grosnes, qui ont choisi les affleurements de tufs et de granites[1].

Les chaînons montagneux résultent de plissements et, dans ce cas, ont une véritable individualité et, par eux-mêmes, une direction; ou bien ils résultent de fractures ou du travail des cours d'eau, et alors leur direction est d'origine secondaire.

Les collines granitiques du Vignoble appartiennent seules au premier groupe.

La direction de la montagne d'Avenas, allongée sur 8 km. vers le NW., trahit le travail de l'Ardières, influencée elle-même par les failles permo-triasiques.

Les chaînes N.-S., NNE., NNW. (chaîne de Beaujeu, chaîne des Mollières, chaîne d'entre Rhins et Trambouze) sont le résultat d'une érosion en rapport avec le sens des mouvements et des fractures tertiaires.

Les alignements E.-W. et certains alignements NW. ont pour origine l'érosion irrégulière, dont l'action allait en divergeant à partir du Saint-Rigaud, de massifs primitivement orientés dans une autre direction. C'est le cas du M[t] Pinay et du chaînon de Belleroche.

Dans le Beaujolais secondaire, il y a combinaison plus ou moins complexe de l'action des mouvements orogéniques, de celle des failles très nombreuses et très variées, enfin de celle des cours d'eau qui, venant tous des montagnes, abordent le pays avec une direction déjà fixée.

Les sommets, dans le Beaujolais calcaire, sont en général les affleurements, souvent linéaires, du calcaire à entroques.

Dans le Beaujolais ancien, leur origine est moins simple; mais le principe est le même : il y a sommet quand une roche dure apparaît au milieu de roches plus tendres. Les filons surtout sont très résistants parce que la matière interne prend souvent une texture très fine et très compacte qui rend l'érosion difficile (microgranite).

Les principaux sommets sont constitués par les terrains suivants : microgranulite (Saint-Rigaud, Tourvéon, Soubrant), orthophyres (Montclair, Crochet, Thyon), diorites (Brouilly, Bois Dufour), grès bigarré (Avenas, Éguillettes), *cornes* (montagnes de Tarare, Bois Grange, Signal de Marchampt). Ainsi le rôle principal appartient aux schistes métamorphiques et aux roches volcaniques de l'ère primaire.

Il y a quelques irrégularités apparentes. Le Monné est dans les

1. Il est à peine besoin d'indiquer que, pour le Rhins et le Sornin, les fractures n'ont pas été sans intervenir. Cela est d'autant plus naturel que, dans le Beaujolais, une grande partie des contacts se fait par failles.

schistes carbonifères, la Roche d'Ajoux, le Tournisson, le Mont de la Pyramide sont dans les tufs. C'est que, si homogènes que soient les roches, elles ne le sont jamais complètement; elles renferment souvent des parties à grain plus serré ou plus dures[1]. Souvent aussi des filons ont plus ou moins imprégné et durci la masse.

Jamais, en Beaujolais, le granite, l'oolithe, le *ciret*, le Lias ne déterminent les points culminants.

Quant à la forme, en dehors de circonstances purement locales (Roche d'Ajoux figurant une table allongée), les sommets, étant constitués par des roches dures non schistoïdes, sont arrondis (Monné, Saint-Rigaud) ou en cône (Tourvéon).

La résistance presque uniforme des divers terrains a maintenu les cols à une grande hauteur. Nous rappellerons l'altitude des principaux : la Buche (700 m.), les Echarmeaux (718 m.), les Sauvages (725 m.), la Croix de Signy (761 m.), Pin Bouchain (764 m.).

Le Beaujolais a des affleurements assez étendus de diverses roches pour posséder plusieurs types bien différenciés de relief[2] :

1) Le *relief schisteux*, caractérisé par des arêtes déchiquetées, des sommets en aiguilles, souvent des gorges aux parois verticales, manque complètement. Les micaschistes, en effet, sont absents; d'autre part, les schistes précambriens ou carbonifères ont été presque tous tellement durcis qu'ils se comportent vis-à-vis de l'érosion comme des roches massives, et se laissent modeler en surfaces arrondies. A ce point de vue le Beaujolais ne présente rien de comparable même aux contours semi-irréguliers des montagnes gneissiques du Lyonnais. Cette réserve faite, il faut reconnaître que les schistes métamorphiques forment toujours de belles chaînes, qui s'élèvent brusquement au-dessus des régions granitiques.

2) Le *relief granitique* doit au ruissellement en tous sens, sur un terrain compact et d'imperméabilité partout égale, des formes arrondies, des sommets isolés, non alignés, entourés de toutes parts de vallons où courent des ruisseaux. Il n'y a pas de chaînes, mais des massifs et des plateaux mamelonnés. Les vallées, bien ouvertes quoique assez profondes, ont un profil convexe. Les lignes d'ensemble sont calmes et harmonieuses[3]. Le granite, très friable, correspond en

1. A ce point de vue les tufs orthophyriques présentent les plus grandes variations. Certains sont presque des orthophyres, auxquels ils passent insensiblement; d'autres, remaniés par les eaux, stratifiés et contenant parfois des empreintes végétales, ne sont que des grès feldspathiques. (Le Verrier, p. 36.) — Nous avons discuté ailleurs le rôle géographique des tufs et montré que, contrairement à la théorie généralement adoptée, ils jouent, dans le modelé du sol, le rôle de roches tendres (*Bull. Soc. Sc. nat. Tarare*, Mars 1901).

2. Depéret, *Résumé géologique sur l'arrondissement de Lyon* (*C. R., Comité d'hygiène du Rhône*, 1897, *passim*).

3. L. Gallois, *Mâconnais, Charolais, Beaujolais, Lyonnais* (*Ann. de Géog.*, III, 1893-1894, p. 208).

général à des régions relativement déprimées (collines du Vignoble, plateau des Olmes).

3) Le *relief orthophyrique*, c'est-à-dire constitué par les tufs orthophyriques, est du même type que le relief granitique. Mais les tufs, plus durs que le granite, ont mieux résisté à l'érosion, et les plateaux qu'ils forment ont une altitude moyenne notable (plateau de Neulize : 500 m. environ). Ils peuvent, surtout lorsqu'ils sont protégés par des orthophyres francs ou qu'ils sont pénétrés et consolidés par des filons porphyriques, faire partie de véritables chaînes de montagnes.

4) Le *relief microgranulitique* a encore les mêmes caractères que les deux reliefs précédents; seulement, ici, la roche est extrêmement dure; elle forme des plateaux élevés, dominés par de hautes buttes (plateau de Chauffailles). De plus la microgranulite agit de deux autres manières sur la plastique terrestre. Ses filons déterminent dans toutes les roches des sommets. En outre, quand un massif microgranulitique est attaqué sur deux lignes parallèles par deux cours d'eau relativement puissants, il peut se laisser découper en chaîne; la dureté même de la roche, en ne se prêtant pas aux éboulements, maintient des pentes raides. C'est ce qui fait la beauté de la chaîne d'entre Azergues et Rhins.

5) Le *relief calcaire* est essentiellement tabulaire lorsque les assises sont horizontales. Ce n'est pas le cas du Beaujolais, où les couches sont inclinées, en général, vers l'E. Il en résulte, de ce côté, des pentes très douces, suivant le plan même de stratification, et de l'autre, des pentes irrégulières, résultant des cassures et des éboulements. La cause générale du modelé est l'alternance des marnes avec les grès, et surtout les calcaires. Les marnes forment des pentes douces, les roches dures des abrupts allongés; les plus dures constituent des crêtes aiguës et rectilignes. Si le pays est faillé, comme en Beaujolais, il y a plusieurs crêtes parallèles. C'est là un type de relief singulièrement différent du relief cristallin. Le profil des vallées est angulaire; il comprend des falaises verticales et des pentes douces d'éboulis et de marnes. Le fond est plat. Il y a quelques vallons secs; mais en général les vallées, ouvertes dans les marnes ou remplies d'éboulis marneux, sont fraîches.

6) Quant au *relief alluvial*, par suite de la nature horizontale des dépôts, il donne des plateaux; mais comme les alluvions sont meubles, elles sont découpées en un certain nombre de témoins, auxquels les éboulis font des pentes douces.

Paul Privat-Deschanel,

Professeur agrégé d'histoire et de géographie
au Lycée de Montluçon.

LA PLAINE HONGROISE

ALFÖLD ET PUSZTA

L'excursion de géographie que M^r le professeur Penck, de Vienne, organise annuellement pour les élèves de son Institut avait choisi, en 1900, la Hongrie comme champ d'étude. Son programme comportait une tournée dans la plaine sableuse comprise entre le Danube et la Tisza. Elle se rendit de Budapest à Kecskemet, atteignit la Tisza à la hauteur de cette ville, et rebroussa chemin, par Kis-Korös et Kalocsa, vers le Danube. Bien que l'excursion ait parcouru d'autres régions d'un intérêt aussi captivant, elle n'en a pas traversé qui fût géologiquement et économiquement plus différenciée de nos terres occidentales. C'est pour ce motif que je me permets de résumer quelques notes prises en cours de voyage, et qui s'inspirent tout autant des réflexions de MM^rs de Lóczy et Penck, les directeurs de l'excursion, que de mes observations personnelles.

La plaine hongroise, désignée dans le pays sous le nom d'Alföld (Pays-Bas), est limitée à l'W. et au S. par le cours du Danube; elle se prolonge à l'E. et au N. jusqu'aux massifs de la Transylvanie et aux Karpates. La Tisza la partage en deux moitiés presque égales, où les conditions du sol et de l'établissement humain sont identiques; il n'y a entre les deux qu'une différence de degrés, les formations fluviatiles et le régime de la puszta étant plus accentués à l'E. qu'à l'W. de la Tisza. L'excursion n'a pris connaissance que de la moitié occidentale de l'Alföld.

I

La plaine hongroise est connue vulgairement en Occident sous le vocable de « puszta » (pr. pousta). En fait, l'Alföld d'aujourd'hui présente bien d'autres paysages que celui de la puszta; il conviendrait même de n'employer cette dénomination qu'au pluriel, car la puszta primitive n'existe plus qu'à l'état fragmentaire.

Une puszta est mieux qu'une steppe, mieux même qu'une savane; c'est un parc à l'état inculte. Des bouquets d'arbres, des bois même, désignés sous le nom de « erdö », interrompent la monotonie des herbes. Le mot lui-même est d'origine slave. Il signifie solitude, en

allemand : « ödung ». Il désigne une région sans habitations humaines. Une puszta est le terrain vague qui se déploie entre les gros villages; c'est la portion du sol national qu'il reste à peupler et à coloniser. Au delà des vergers, des vignobles et des champs de céréales qui enserrent les centres d'habitation, s'étendent les pusztas, terres d'égale fertilité, appropriées de temps immémorial aux frais des individus et des communautés, mais qui, en attendant une culture plus intense, ne sont exploitées qu'en pâturages et en taillis.

Cette notion de la puszta diffère notablement de l'image que l'on s'en forme communément en Occident. Contrairement à l'opinion admise, nous ne devons pas hésiter à attribuer l'aspect précaire de la puszta à l'incurie des hommes plutôt qu'à la fatalité des conditions météorologiques et géologiques. En fait, l'Alföld reçoit autant de précipitations atmosphériques que le centre de la Bohême, le Brandebourg et l'Ile-de-France (600 mm.). Il est vrai que les pluies y sont moins également réparties dans le cours de l'année, et que la contrée subit de longues périodes de sécheresse, à l'instar des pays riverains de la Méditerranée. Mais les sables sont partout supportés par une couche imperméable dont l'origine est analogue à celle de l'alios, et qui empêche les eaux d'infiltration de pénétrer à plus de 2 à 6 m. de la surface. En outre, la Hongrie est traversée par l'isotherme de 10°, qui passe aussi en Angleterre; et, bien qu'elle corresponde à un écart beaucoup plus grand des températures de juillet et de janvier, cet écart ne dépasse point 22° centigrades, et ne peut nuire à la végétation. Le climat de l'Alföld n'est donc pas celui d'une steppe; il convient non seulement à la culture des céréales et de la pomme de terre, mais encore à celle du maïs, de la vigne et des arbres fruitiers. On pourrait le qualifier de méditerranéen continental.

Quant à la qualité du sol, il faut bien reconnaître qu'elle est médiocre. Encore devons-nous distinguer dans l'Alföld deux formations qui se partagent en égale proportion l'étendue des terres. L'une, sableuse, est d'origine éolienne; l'autre, alluviale, est d'origine fluviatile.

La formation sableuse occupe tous les intervalles entre deux vallées. Entre celles du Danube et de la Tisza en particulier, elle règne sans partage. Elle résulte du remaniement par le vent des matériaux déposés par les mers tertiaires. Le bassin de Hongrie fut, en effet, occupé durant le Miocène et le Pliocène par une succession de mers, distinctes uniquement par leur faune, et que les géologues autrichiens désignent sous les noms de méditerranéenne, sarmatienne, pontienne et levantienne. Leurs dépôts étant en majeure partie de nature sableuse, les vents violents des périodes interglaciaires leur firent subir des déplacements irréguliers, en même temps qu'ils y mêlaient une forte proportion de nouveaux sables arrachés aux massifs gréseux de la périphérie. Il en est résulté un paysage de dunes dont l'élément fixe

est la constante altitude des monceaux de sables. Cette altitude oscille entre 120 et 130 m. au-dessus du niveau de la mer, 20 à 30 m. au-dessus du niveau des fleuves, 15 à 20 m. au-dessus du plateau qui les supporte. Entre ces dunes, aujourd'hui fixées par la végétation, et dont le profil ne répond plus à celui des formations typiques du Sahara, le sol est criblé d'innombrables mares, points de la surface où le sable fait défaut, et où la couche argileuse laisse venir au jour la nappe d'infiltration. Ces eaux sont constamment saumâtres. Elles ont redissous, en séjournant sur l'argile, les sels abandonnés par les lagunes tertiaires. Lorsqu'elles baissent dans les mares aux temps de sécheresse, les bords de la cuvette se montrent recouverts d'une mince couche de vase, craquelée, blanche, imprégnée de sel. L'herbe qui la recouvre est elle-même salée.

Les formations alluvionnaires sont cantonnées dans les vallées, peu nombreuses, mais toutes fort importantes, qui sillonnent l'Alföld. Ces vallées atteignent des proportions insolites. Les rivières qui les suivent, n'ayant plus que 7 cm. de pente par kilomètre, y décrivent d'innombrables méandres, et leurs crues s'étendent fort loin. En outre, elles ont subi, dans le cours des temps pléistocènes, un refoulement vers l'W. dont les résultats ont été l'élargissement du thalweg et son comblement partiel par les matériaux de transport. En certains points, le déplacement de la Tisza a atteint une centaine de kilomètres. Contrairement à ce que nous avons constaté sur le plateau, la surface des dépressions riveraines est nivelée : mais on y rencontre aussi de grandes flaques d'eau alimentées par les pluies et par les crues.

Il va de soi que les dépressions riveraines, lorsqu'elles peuvent se prémunir contre le danger des inondations, offrent à l'agriculture des conditions plus favorables que les plaines supérieures. Aussi peut-on remarquer, en se rendant de Kecskemet à la Tisza, un brusque changement dans la culture dès que l'on a franchi la berge, haute de 5 à 8 m., qui limite à l'W. la vallée de la rivière. Le blé prend subitement la place du seigle dans les champs bordés d'aulnes et de peupliers.

Quant aux herbages des pusztas, on les rencontre dans les dépressions riveraines aussi bien que sur les plateaux, croissant sur les tchernozioms et sur les limons comme sur les galets et sur les sables. Toutefois la puszta légendaire et typique de la Hongrie est localisée sur les plateaux sableux. Elle est caractérisée par des étendues mornes d'herbes chétives dont la vue se prolonge à l'infini. Le regard du spectateur n'est distrait que par des bosses en saillie où le sable se montre à nu, par des bouquets d'arbres jeunes dont les rideaux barrent un coin de l'horizon, mais surtout par les immenses troupeaux de bœufs à longues cornes, qui paissent le long des mares où se reflètent les feux du couchant.

Quelle que soit la singularité de ce paysage, les formations qui lui donnent naissance ne sont pas uniques en Europe. L'Allemagne du Nord nous offre la même alternance de dépressions riveraines et de vastes plaines sableuses. Il est très légitime de rapprocher du plateau hongrois les longues ondulations du Fläming et de la Heide de Luneboug. Les larges thalwegs où divaguent l'Elster, la Sprée, la Havel, la Netze et les tronçons de la Vistule et de l'Oder, sont les analogues des thalwegs du Danube et de la Tisza. Les agents qui ont pris part à leur genèse sont d'une nature différente, puisque la topographie des Pays-Bas de l'Europe septentrionale relève des périodes glaciaires, celle de la Hongrie des périodes interglaciaires. Malgré cela, les résultats sont assez voisins pour que nous puissions, à l'exemple de Mr Penck, recourir à la langue des Allemands du Nord, pour caractériser les deux formations principales de l'Alföld. Après l'exposition que nous venons de faire, on reconnaîtra que l'expression de « geest » convient aux formations sableuses du plateau et que celle de « marsche » s'applique excellemment aux dépression riveraines. Ajoutons que le geest hongrois, par sa forte proportion d'éléments calcaires et par l'heureuse particularité de son hydrologie, l'emporte de beaucoup en valeur agricole sur le « geest » allemand.

II

L'existence des pusztas dans la plaine hongroise marche de pair avec une particularité de l'établissement humain. Il y a cinquante ans, on n'eût pas rencontré dans la campagne de maisons habitées tout le cours d'une année. Ni fermes isolées, ni hameaux ne venaient interrompre l'immense solitude des pâturages et des surfaces cultivées. La population agricole était concentrée en de gros villages, distants les uns des autres de trente à cinquante kilomètres. Cet état de choses, que les Hongrois font dater de l'invasion musulmane, n'a pas cessé avec la libération du territoire à la fin du xviie siècle. Malgré le mouvement de colonisation à l'intérieur qui s'est particulièrement développé depuis 1867, c'est lui qui, au point de vue anthropogéographique, donne sa note à l'Alföld. On peut dire que le paysan hongrois cultive par gros villages dont la population varie entre deux et six mille habitants. On serait tenté, à l'exemple des statistiques administratives, de leur appliquer le nom de ville. Mais le caractère des constructions et le mode d'occupation des habitants nous ramènent à l'établissement rural. Les maisons de ces villes sont des fermes. A Kis-Körös, par exemple, une cour carrée réunit en bâtiments distincts les écuries, les granges et la demeure des cultivateurs. Dans un angle se remarque toujours un puits. Une clôture en planches ou une haie vive enferme le tout et s'ouvre sur la rue par une porte. Les fermes s'égrènent ainsi

le long des rues en files régulières, toutes bâties sur le même type et de dimensions fort restreintes. Les rues sont larges et parfois bordées d'arbres, comme il convient à des voies que sillonnent incessamment les troupeaux et qui, le jour, servent d'annexes aux basses-cours. Cependant, il est un quartier de la ville où les mares ne bordent plus les rues, où les poussins et les oies ne gênent plus la circulation. C'est le quartier, d'ailleurs excentrique, des autorités civiles et ecclésiastiques. Là seulement, en présence de l'Hôtel de Ville, du Palais de Justice, de l'Hôtel des Postes et de l'Église, groupés autour d'une place rectangulaire, on a l'impression de traverser une ville.

Au milieu de juin, époque à laquelle nous visitâmes Kis-Körös, les maisons étaient presque désertes. Des vieillards, des femmes les gardaient seuls. La population valide s'était transportée à la campagne, à dix, à quinze kilomètres de là dans toutes les directions. Les familles s'étaient installées pour des semaines et pour des mois, chacune sur ses terres, dans des maisons abandonnées l'hiver, à portée des récoltes et des labours. Le berger du village avait pris les devants à la Saint-Georges (25 avril), emmenant à la puszta les troupeaux qu'il ne devait ramener qu'à la Sainte-Catherine (25 octobre). Nous-mêmes, en nous rendant de la puszta de Bugacs à Kis-Körös, nous avions pu reconnaître les trois images de la vie agricole de ce peuple encore si rapproché de ses origines. Dans les pâturages des pusztas, nous avions rencontré le pasteur nomade, déplaçant chaque semaine sa roulotte et son « cserény » à la suite de son troupeau; en arrivant dans la zone des cultures, nous avions distingué, cachée dans les arbres, la demeure temporaire et inconfortable du semi-nomade qui ne travaille le sol qu'à la belle saison; à la ville enfin, nous retrouvions l'installation fixe et permanente, bien que modeste, à laquelle les sédentaires de l'Occident nous ont accoutumés.

Ce groupement de la population agricole en gros villages, qui entraîne comme conséquence une sorte de transhumance, s'imposant à l'homme aussi bien qu'aux animaux, s'accompagne d'un paysage de culture dont les traits se renouvellent autour de chaque centre habité. La ville s'entoure d'une première ceinture de vergers et de jardins à laquelle se soudent des vignobles peu étendus, destinés à la consommation locale et entretenus selon les vieilles méthodes. A une faible distance du centre d'agglomération, commence une seconde ceinture, concentrique à la première et beaucoup plus large qu'elle, où se condensent les champs de seigle, de maïs, de pommes de terre et quelques prairies artificielles; c'est la zone des maisons habitées seulement en été. Au delà, c'est la puszta qui forme comme la trame où les villes et leurs champs cultivés se trouvent pris. Toutefois, la seconde moitié du XIXe siècle a vu, en maintes contrées, deux nouvelles zones s'adjoindre aux précédentes et refouler la puszta. La première est celle des

colonies agricoles. Un paysan a-t-il acheté un lopin de terre dans la puzsta, ses voisins lui bâtissent une chaumière provisoire; à cela suffisent quelques poteaux de peupliers dont on bouche les interstices avec du pisé et que l'on couvre avec des roseaux. Le colon y réside toute l'année, et s'il est habile, en peu de temps ses économies lui permettront de s'accorder une demeure plus confortable. Au delà de cette zone qui inaugure le régime du peuplement en habitations dispersées, les communautés urbaines auxquelles appartient une portion notable de la puszta, entretiennent, si leurs ressources le leur permettent, des vignobles, établis et exploités suivant les règles de la viticulture française et dont les produits sont destinés à paraître sur les grands marchés. Ajoutons que ces deux dernières zones sont rarement continues; en outre, la proximité d'une dépression riveraine suffit à déformer l'image des cercles concentriques autour d'une ville, en déterminant le développement excessif des prairies et des champs de blé dans la direction des cours d'eau.

La colonisation de la puszta rencontre une facilité particulière dans la présence constante de l'eau à une faible distance de la surface. Quelle que soit la région qu'on traverse, on voit se détacher sur l'horizon la lointaine silhouette d'un long fléau, incliné sur sa potence, et tenant suspendue sur un puits ouvert une perche armée d'un seau. La nappe aquifère a d'ailleurs un autre avantage que celui d'alimenter les puits; elle maintient la fraîcheur et l'humidité dans la couche de sable qui la surmonte. Par les plus fortes chaleurs, il suffit d'enfoncer sa main à 10 cm. de la surface, pour constater sa bienfaisante influence. On comprend toutefois que pour faciliter l'ascension de l'humidité à travers les interstices du sable, on doive répartir uniformément son épaisseur au-dessus de la nappe et l'ameublir jusqu'à une certaine profondeur. On nomme « rigolierung » le procédé de culture qui consiste à niveler les buttes, à combler les creux et à remuer le sable sur une épaisseur d'un mètre. Cette opération donne à 1 hectare de terre une plus-value de 1 000 francs. Elle est rémunératrice quand elle est faite en vue de cultures nobles, telles que la vigne et les arbres fruitiers. Nous avons pu juger de ses résultats dans le domaine de Miklos, ferme-école située à quelques dizaines de kilomètres de Kecskemet et appartenant à cette ville. Le contraste est frappant entre les maigres pâturages, tachetés de blanc par les affleurements de sable, d'un côté de la route, et les bosquets de grands arbres, les corbeilles de fleurs, les 100 hectares de vignes qui surgissent de l'autre côté. En 1883, la puszta confondait encore dans la même stérilité ces deux terres si voisines.

On rapporte d'une course dans la plaine hongroise le sentiment qu'il reste, au cœur même de l'Europe, un vaste pays de colonisation dont l'aspect actuel éveille l'image des grandes steppes orientales par

delà les Karpates. Le nomadisme pastoral s'est poursuivi jusque-là, et nous en retrouvons la survivance dans la vie du berger de la puszta. Mais il est à son déclin. Nous assistons à cette heure aux dernières phases d'une lutte pacifique entre la vie sédentaire et la vie nomade, entre les cultures et la friche. L'issue de la lutte est d'autant plus prochaine que le développement des voies de communication facilitera davantage le rayonnement de la culture autour des centres habités. Or, rien n'est plus précaire que l'état des routes dans l'Alföld. A quelque distance des villes, les chemins ne sont plus que des pistes où de profondes ornières marquent seules une direction. Il est vrai que l'absence complète de matériaux, soit d'empierrement, soit de construction, rend la tâche des agents voyers singulièrement délicate. On voit parfois le long des routes des mottes de loess amoncelées en longs tas. C'est de cette argile que l'on attend le durcissement des sables où la roue des chars enfonce jusqu'au moyeu. L'Alföld doit se rabattre sur ses voies navigables. Il est à cet égard aussi largement doté que l'Allemagne du Nord. Après avoir excellemment aménagé le Danube et la Tisza, il reste à la Hongrie à creuser des canaux. En attendant, la plaine se sillonne de voies ferrées. — Lorsque l'outillage nécessaire à sa prospérité économique sera complété, il n'est pas douteux que l'Alföld n'occupe une place de choix parmi les provinces de la Monarchie, et peut-être, au S. comme au N. des Karpates, l'heure sera-t-elle venue pour la Plaine de reprendre sur la Montagne une revanche tardive.

Abbé L. de Lacger.

III. — NOTES ET CORRESPONDANCE

MISSION DE MM^rs ARDAILLON ET CAYEUX DANS L'ILE DE CRÈTE

MM^rs Ed. Ardaillon, professeur de géographie à l'Université de Lille et L. Cayeux, préparateur à l'École des Mines et à l'École des Ponts et Chaussées, ont été chargés, au commencement de l'année 1901, par le ministère de l'Instruction publique, d'une mission géologique et géographique dans l'Ile de Crète. Cette exploration, commencée au printemps, a été poursuivie activement pendant cinq mois. Nous sommes heureux de pouvoir, grâce à des lettres particulières, donner un aperçu provisoire de quelques résultats principaux de cette première campagne.

Avant d'aborder l'étude de l'île de Crète, les deux savants ont fait une série de courses préliminaires dans l'Attique et l'Argolide. Les recherches à Nauplie et aux environs paraissent avoir été des plus fructueuses pour la mission. Elle a retrouvé les terrains et les gisements fossilifères décrits par l'Expédition de Morée, dont l'existence avait été niée depuis, mais à tort. Par suite, la carte géologique de cette partie du Péloponèse est à modifier très sérieusement, puisqu'il faudra y faire figurer une série jurassique fort importante. De proche en proche, cela entraînera des conséquences inattendues pour la fameuse question des terrains anciens de l'Attique. Cette tournée a donné lieu, en outre, à des constatations intéressantes sur les changements des lignes de rivages et sur l'âge de la plaine d'Argos.

L'objet de ces premières recherches était de faire connaissance avec une série de niveaux prétendus déterminés. La mission n'a pas tardé à se rendre en Crète, et à aborder le champ spécialement proposé à ses études. Cette campagne a été consacrée à l'exploration de la partie occidentale de l'île jusque par le méridien du cap Drepano, soit environ un quart de la superficie totale. La mission se trouvait en face de terrains à peu près inconnus, réputés sans fossiles. Une étude stratigraphique très sérieuse pouvait seule l'aider à se reconnaître dans ce chaos et permettre de débrouiller la tectonique de cette partie de l'île. Ses efforts ont été récompensés. Elle a pu constater, à force de recherches, que ce qui avait été appelé par Mr Raulin terrains anciens, se trouve en fin de compte d'âge triasique. Plusieurs gîtes fossilifères ont été découverts. Les terrains secondaires, bien que plus rebelles, ont fini aussi par dire leur nom ; et pour le Tertiaire cela a marché assez vite. Bref, depuis des pointements porphyriques permiens jusqu'au

Pliocène la série des terrains est complète, sauf une énorme lacune depuis le Jurassique inférieur jusqu'au Crétacé inférieur.

Pour la tectonique, autant qu'il est encore permis de s'en rendre compte, le raccord de la Crète avec le Péloponèse serait plus compliqué qu'il n'y paraît au premier abord. Le résultat des explorations ne permet encore que d'émettre des hypothèses. La presqu'île de Grabousa semblerait être la suite de la Messénie ; celle de Spada prolongerait le Taygète, par des plis dirigés vers le NW. Il semble qu'il y ait entre les deux régions un pli très contourné, effondré, ou plutôt un décrochement prononcé.

Plus à l'intérieur, ces grandes montagnes qui semblent constituées par des plis d'W. en E., le sont en réalité par des plis dirigés du SW. au NE. La carte de Crète sera donc sensiblement modifiée par ces constatations, d'autant que l'étude topographique du pays permet d'arriver à des conclusions semblables.

L'attention des explorateurs ne s'est pas bornée à des questions de stratigraphie et de tectonique. Elle s'est portée avec non moins de zèle sur les formes topographiques dans leurs rapports avec la structure et la nature du sol. Des levés topographiques détaillés des points intéressants ont été exécutés : on a examiné les formes topographiques des schistes du Trias, des dolomies et gypses de même âge, des calcaires crétacés, des couches pliocènes, etc. Les phénomènes actuels ont fourni une abondante moisson de faits intéressants : érosion des sommets, des pentes, des rivages ; profils des vallées suivant les terrains constituants, formes des côtes. On s'est préoccupé de tirer au clair la question du déplacement des rivages de la Crète pendant l'époque historique. Les observations du capitaine Spratt sur ce point ont paru mal fondées.

Enfin, la végétation, les cultures, l'emplacement des villages, leur répartition suivant la topographie et l'hydrographie, les sources et cours d'eau permanents de la région schisteuse, les dolines et catavothres du pays calcaire, les différents modes de construction, les maisons-types, ont donné lieu à des recherches précises.

On voit que la mission de MM^rs Ardaillon et Cayeux a fait preuve d'une fructueuse activité. Elle paraît avoir judicieusement agi en concentrant d'abord ses recherches sur une partie de l'île. Malgré les difficultés que de telles recherches rencontrent inévitablement à leur début, la mission est en état de présenter déjà des résultats fort importants, qui en laissent eux-mêmes entrevoir de nouveaux. Lorsque, sans doute dans quelques mois, la campagne sera reprise, elle peut être assurée d'être suivie avec le plus sérieux intérêt par les géologues et les géographes.

V. L.

LE PORTUGAL AU POINT DE VUE AGRICOLE [1]

Ce livre remarquable a été publié par la Commission portugaise de l'Exposition universelle de 1900 en vue de présenter à l'étranger une esquisse de tout ce qui touche à l'agriculture du pays. C'est un recueil de monographies traitant chaque sujet d'une façon à peu près semblable. Il est illustré de nombreuses photogravures, très bien réussies, et de cartes à l'échelle de 1 : 2 000 000. L'ouvrage est divisé en trois parties : la *terre portugaise*, la *production agricole* et la *vie rurale*.

Dans l'introduction, le Comte de Ficalho esquisse les conditions de la culture du pays, provenant de la diversité de ses climats, de son sol et de son histoire.

Le premier mémoire est intitulé : *Aperçu de la géologie du Portugal*, par Paul Choffat[2]. La carte hypsométrique qui l'accompagne, due à Mr B. da Costa, est la réduction d'une carte à 1 : 100 000 qui a figuré en manuscrit à l'Exposition. Les difficultés de l'impression en ont fait supprimer quelques teintes, notamment celle qui représentait la zone de 500 m., ce qui dénature l'aspect de certaines régions, principalement de la moitié méridionale du pays.

Le deuxième mémoire, dû à Mr F. E. de Almeida Figueiredo, traite du *sol arable* et du *climat*. La carte régionale qu'il contient est la reproduction de celle de Mr B. de Barros Gomes, qui a basé sa division sur le relief du sol, la latitude et la situation littorale ou intérieure, c'est-à-dire sur les facteurs du climat particulier de chaque région. Cette division par régions naturelles coïncide avec l'ancienne division historique du pays.

Le troisième mémoire, intitulé : *Flore agricole du Portugal*, par Mr Julio A. Henriques, est un catalogue des plantes agricoles du pays, précédé d'une introduction faisant connaître les régions botanico-agricoles et les systèmes de culture. Le quatrième, qui termine la première partie du volume, est un travail plein de détails et de données positives. Il a pour titre : *Les animaux agricoles* et est dû à Mr Paula Nogueira. Il est accompagné de tableaux graphiques et d'une carte coloriée. Nous nous bornerons à mentionner que la valeur totale du bétail agricole s'élève à 210 millions de francs, la race bovine venant en première ligne et représentant plus de la moitié de ce capital.

La deuxième partie du recueil : *La production agricole*, commence par un mémoire de Mr Cincinnato da Costa sur les vignobles et les vins. Il est accompagné de nombreuses phototypies, d'une carte vinicole, d'une carte viticole et d'une carte régionale. L'auteur décrit les régions vinicoles, les cépages et les vins, et termine par un chapitre important sur le commerce des vins et les moyens de le développer. La production vinicole annuelle est de 5 500 000 hl.

1. *Le Portugal au point de vue agricole*, ouvrage publié sous la direction de B. C. Cincinnato da Costa et D. Luiz de Castro. Lisbonne, Imprimerie nationale, 1900. In-4, XXXVIII + 967 p. nombr. fig., 97 pl. et cartes hors texte. 3 000 reis (environ 25 fr.).

2. Ce mémoire a été analysé dans notre *Dixième Bibliographie géographique annuelle, 1900* (15 sept. 1901. n° 489 A).

C'est en 1886 que l'exportation a atteint son maximum, qui s'élève à 1 950 000 hl., tandis qu'en 1898 il n'atteignait pas 900 000.

Mr R. Larcher Marçal, qui décrit *l'olivier et les huiles d'olive*, proteste contre l'affirmation passée en dogme que l'olivier ne prospère en Portugal que jusqu'à l'altitude de 450 m., tandis qu'on le trouve même au Nord du pays jusqu'à 800 m. et même au delà. L'exportation des huiles qui était anciennement assez forte, a considérablement baissé, mais elle se relève peu à peu. En 1897, elle a été de 216 340 hl.

Les *céréales* sont traitées avec la même richesse d'illustrations, par Mr Sertorio de Monte Pereira. 50 p. 100 de la population consomme du maïs, 34 p. 100 du froment et 16 p. 100 du seigle. A ces trois espèces, qui constituent la base de l'alimentation, viennent se joindre l'orge, l'avoine, le riz et accessoirement le millet et le panic. Quant à la superficie, l'auteur évalue celle qui est utilisée pour les céréales à 23 p. 100 de la superficie totale cultivée qui serait de 4 800 000 ha.

On peut distinguer trois régions principales correspondant à des conditions spéciales : 1° celle du maïs : climat humide, sol frais et fertile, population dense, propriété morcelée, culture intensive ; 2° celle du froment : climat sec et chaud, grandes plaines, population cantonnée dans des grands centres ; 3° celle du seigle : climat âpre, terres pauvres et sèches, population rare, propriété souvent indivise, placée sous le régime communal. La première s'étend surtout au Nord du Tage, la deuxième au Sud de ce fleuve et la troisième près de la frontière espagnole.

La culture du froment augmente considérablement, grâce surtout à l'application des superphosphates qui doublent la production. La moyenne de la production est de 10 hl. par hectare, chiffre qui est à peu près le minimum pour les cultures où l'on emploie les produits chimiques.

L'importation des blés d'Amérique causant un grand préjudice aux blés nationaux, on a promulgué une loi ayant pour but d'empêcher l'importation du blé exotique tant que le blé national n'est pas acheté.

Mr M. C. Rodrigues de Moraes examine la question des *fruits* et des *légumes*. L'exportation de ces produits prend de jour en jour plus d'extension, mais une notable quantité de la production est encore perdue.

Les *bois et le liège* ont été étudiés par Mr Pedro Roberto da Cunha e Silva, qui a représenté sur une carte l'aire occupée par chaque essence. Le Portugal peut se subdiviser en trois grandes régions forestières : celle du Pin maritime, sur le littoral, entre les embouchures du Sado et du Minho ; la deuxième s'étend à l'Est de la première, jusqu'à la frontière espagnole, c'est l'aire des chênes à feuilles caduques, tandis que la troisième, qui comprend tout le territoire au Sud du Tage, peut être caractérisée par le Chêne-liège et le Chêne-yeuse. Le Pin parasol qui occupait de grandes étendues dans les vallées du Tage et du Sado est en décroissance, tandis que l'Eucalyptus commence à former quelques forêts. L'importation du bois atteint la valeur annuelle de près de 7 millions de francs. Les forêts de Chênes-liège ont une superficie de 200 000 ha. et livrent annuellement 56 millions de kilogrammes de liège desséché dont les quatre cinquièmes sont exportés, ce qui représente 14 millions de francs.

Mr A. A. Telles de Menezes a traité des *plantes textiles*.

Mr F. E. de Almeida Figueiredo a exposé l'état de la production des *laines*, qui n'a jamais été aussi florissante en Portugal qu'en Espagne. La production annuelle dépasse pourtant 5 millions de kilogrammes, mais ce sont en majeure partie des laines de qualités inférieures et l'on importe annuellement 2 millions et demi de kilogrammes de laines de mérinos.

Les *industries du lait* ont été exposées par Mr C. Rodrigues de Moraes. La fabrication industrielle du beurre en Portugal ne date que d'une vingtaine d'années, et s'est surtout développée dans les régions du Nord-Est.

Mr J. I. T. de Menezes Pimentel a étudié la *sériciculture* dont il fait d'abord l'historique et Mr A. A. Telles de Menezes l'apiculture.

Mr C. Rodrigues de Moraes décrit les *salines et le sel*. On sait que la péninsule ibérique occupe le troisième rang dans la production du sel en Europe et que le sel portugais est recherché pour les salaisons à cause de sa grande pureté. En 1873, la production totale a été de 250 000 t. et l'exportation de 150 000. Depuis lors elle a un peu baissé, ce qui est dû aux mesures protectionnistes du Brésil.

Mr Paula Nogueira a décrit l'*agriculture aux Açores et à Madère*, en commençant par des données sur la constitution géologique, sur le sol arable, le climat et la flore. La grande propriété y existe nominalement, mais de fait il n'existe que la petite culture exercée par les métayers qui, malgré l'imperfection de leurs instruments, forcent le sol à leur fournir deux à trois récoltes annuelles. C'est de Madère que la culture de la canne à sucre a été introduite au Brésil, où elle prospéra si rapidement qu'elle dut être considérablement réduite à Madère et aux Açores. La vigne est loin d'être aussi prospère aux Açores qu'à Madère; l'exportation de cette dernière île dépassait 24 000 hl. en 1898. Le produit principal des Açores est l'orange, dont l'exportation atteignait en 1873 le chiffre de 222 millions de fruits. Une maladie tend à faire disparaître la culture des oranges, à laquelle se substituent peu à peu celle des ananas et celle de la patate, destinée à la distillation. La culture du thé tend aussi à se développer, celle de l'igname a une grande importance au point de vue de l'alimentation des classes pauvres.

La troisième partie de l'ouvrage a pour titre : *La vie rurale*. Le premier chapitre devait s'occuper des populations rurales et de la propriété agricole; mais Mr Anselmo de Andrade, qui en était chargé, ayant été appelé à de hautes fonctions politiques, n'eut pas le temps de le terminer. On a pourtant fait paraître le début d'une étude relative à la première partie, qui est principalement historique. De nombreuses phototypies représentent différents types de la population.

Mr L. de Castro explique le *crédit agricole et le mouvement associatif rural*. C'est en Portugal que fut fondé le premier grenier agricole, qui date de 1576; ils se multiplièrent dans le pays, mais depuis une cinquantaine d'années tombèrent entre les mains des municipalités qui disposent de leurs revenus pour des dépenses n'ayant pas de rapport avec le but pour lequel ces établissements avaient été fondés. Il en est de même des *Miséricordes*, établies au XVe siècle pour subvenir aux besoins des malheureux et qui plaçaient une partie de leurs fonds en prêts aux cultivateurs.

Un chapitre consacré au mouvement associatif rural fait connaître l'organisation et le but des principales sociétés et des syndicats agricoles.

Le dernier chapitre est une notice sur l'*enseignement agricole en Portugal* et sur les établissements d'investigations agronomiques. Il est dû à la plume des deux directeurs de ce volumineux et précieux recueil.

PAUL CHOFFAT.

LA GÉOLOGIE DU TRANSVAAL

D'APRÈS Mr MOLENGRAAFF

(COUPES, PL. 39)

La Société géologique de France inaugure une nouvelle série de son Bulletin par la publication d'un très important mémoire de Mr G. A. F. MOLENGRAAFF sur la géologie du Transvaal[1]. L'auteur avait déjà publié plusieurs notes sur cette région à la suite d'un séjour qu'il y avait fait en 1890. Il l'a explorée plus complètement en 1898 et 1899 comme Géologue officiel de l'État, chargé de préparer l'exécution d'une carte géologique systématique. Ce travail allait commencer : le Service géologique venait d'être institué par le Volkraad, lorsque la guerre a éclaté. La carte géologique à 1 : 1 500 000 qui accompagne ce mémoire, réduction de la grande carte manuscrite exposée en 1900 dans le Pavillon du Transvaal, n'est donc encore, dit Mr Molengraaff, qu'une esquisse. Elle s'appuie d'ailleurs sur une carte topographique elle-même insuffisante[2]. Elle n'en marque pas moins un progrès considérable sur les essais antérieurs, et le précieux commentaire qu'en fournit le texte montre tout le parti qu'on en peut tirer pour l'étude raisonnée du pays.

D'une manière générale, le sol du Transvaal, comme celui de toute l'Afrique australe, est constitué par un soubassement de terrains primaires[3], fortement plissés, recouverts, en discordance, par les épaisses formations des Systèmes du Cap et du Karroo. Ces couches, surtout gréseuses, s'inclinent lentement au N.-W. vers la dépression du Kalahari. Elles sont brusquement interrompues à l'Est par une ligne de failles abaissant leur niveau d'au moins 1 500 m. Ce grand escarpement, démantelé par l'érosion, forme sur le territoire du Transvaal le prolongement du Drakensberg. Il domine le pays bas, *Lage Veld*, qui va jusqu'à l'accident, peu accusé dans le relief (300 m.), des monts Lebombo, frontière des territoires portugais du Mozambique. A l'W. de la crête s'étend le haut pays, où l'on distingue du Sud au Nord : le haut plateau herbeux du *Hooge Veld* (1 500 m.) prolongé par la ré-

1. G. A. F. MOLENGRAAFF, *Géologie de la République Sud-Africaine du Transvaal* (*Bull. Soc. Géol. de Fr.*, 1e série, T. I, 1901, p. 13-92, 19 fig., 2 pl. dont une carte à 1 : 1 500 000).

2. La planimétrie est extraite de la carte cadastrale de F. JEPPE (Pretoria, 1899) imprimée, mais non mise en vente. Il mourut en 1898 avant de l'avoir terminée. Elle a été achevée par son fils C. F. W. JEPPE, tué le 24 janvier 1900 sur le champ de bataille de Spioen-Kop. L'orographie est empruntée à différents documents, notamment à des croquis relevés pendant les recherches préliminaires du Service géologique.

3. Les géologues de l'Afrique australe ont l'habitude de désigner sous ce nom des terrains non fossilifères correspondant, selon toute vraisemblance, à la partie inférieure du groupe paléozoïque.

gion du Witwatersrand, puis le *Bosch Veld*, le pays boisé, moins élevé (800 à 1000 m.), plus humide et plus chaud, où l'on mène le bétail pendant la saison sèche, et de nouveau les plateaux élevés du Waterberg et du Zoutpansberg (1400-1500 m.) qui vont jusqu'au Limpopo (fig. 1 et 2, Pl. 39).

Le soubassement primaire est formé de terrains stratifiés, traversés par des massifs intrusifs d'un granite ancien analogue à celui du Cap. Ce sont des roches clastiques (quartzites, conglomérats, grès, schistes), métamorphisées au contact du granite. Partout où ils ont été mis à nu par l'érosion, ils apparaissent comme fortement plissés et disloqués. Leurs couches dures redressées se traduisent dans la topographie par des accidents généralement orientés de l'E. à l'W. Mais cette direction est loin d'être régulière; en particulier, autour des dômes de granite, les couches se relèvent en dessinant des escarpements concentriques. Le panorama dont on jouit du sommet de Duivelskantoor, dit Mr Molengraaff, est l'un des plus beaux paysages géologiques que l'on puisse rêver. Du côté de l'Est, on voit à 400 m. en contre-bas le terrain granitique de Barberton, qui, de cette hauteur, paraît une plaine, accidentée en réalité par des dykes de diabase traversant le granite, et tout autour, disposées en demi-cercle, les collines aux flancs abrupts de la série de Barberton. A l'Ouest au contraire tout disparaît sous les couches du Système du Cap, inclinées d'environ 7° et découpées en montagnes tabulaires. Le même phénomène est peut-être plus net encore autour du massif de Vredefort, traversé par le Vaal au SE. de Potchefstroom. Il est dominé en demi-cercle par cinq rangées de collines, si bien qu'on se croirait dans l'arène d'un vaste amphithéâtre entouré d'un hémicycle de cinq gradins gigantesques. La disposition des terrains autour du massif granitique qui sépare Johannesburg de Pretoria, quoiqu'en principe analogue, est rendue plus obscure par la complication des phénomènes orogéniques et la superposition des couches de la formation du Cap. On trouve des gisements aurifères dans toute cette série primaire, et leur emplacement est en relation intime avec les accidents orogéniques. Ce sont surtout des filons de quartz aurifère remplissant les fentes et les cassures : on les rencontre principalement dans la région disloquée du Lage Veld (mines de Barberton, de Lydenburg). De même nature sont les gisements du Zoutpansberg, de la Rhodesia, du Manica portugais. Il ne faut pas les confondre avec les fameux conglomérats aurifères du Witwatersrand, découverts en 1885-86, qui correspondent à un faciès local de la partie supérieure du Système primaire dans le S. et le SW. du Transvaal. Ils forment, dans la partie centrale du Witwatersrand, quatre bandes dont la plus riche est la bande inférieure du *Main-reef*. Adossées au massif granitique de Johannesburg-Pretoria, ces couches plongent vers le Sud, pour se relever plus loin vers Heidelberg et contre le massif de Vredefort, en dessinant un véritable bassin. Enfin, la série du Witwatersrand est recouverte par des masses énormes de roches diabasiques d'épanchement, offrant une grande résistance à l'érosion, et dont les affleurements forment des groupes de collines, surtout autour de Klerksdorp et de Wolmaranstad. — L'âge du Système primaire n'est pas connu avec certitude, par suite de l'absence de fossiles. On peut le considérer comme précambrien ou silurien.

Le Système du Cap, qui repose en discordance sur le précédent, comprend trois étages distincts, qui sont, de haut en bas, les séries de Pretoria, de la

dolomie et du Black-reef. Là non plus on n'a pas trouvé de fossiles : tout permet cependant de croire qu'elles correspondent aux trois couches des Wittebergen, du Bokkeveld et de la Montagne de la Table dans la Colonie du Cap. En particulier, la série du Black-reef offre une ressemblance frappante avec les grès de la Montagne de la Table. L'affleurement de ces grès du Black-reef est facile à suivre sur le terrain, où il forme un escarpement boisé, contrastant avec les plaines presque toujours dépourvues d'arbres. Sur le versant nord du massif de Johannesburg-Pretoria, on a utilisé ce mur naturel comme digue de retenue des eaux servant à l'irrigation ; on a même profité de ses cassures pour y construire des écluses. La série de la dolomie est constituée par des assises de dolomie et de calcaire dolomitique noirâtre, alternant avec des bancs de silex régulièrement disposés comme dans la craie d'Europe. Lorsqu'elles sont relevées, ces bandes forment des crêtes saillantes. Exposée à l'air libre, la dolomie présente une surface rugueuse, accidentée, rappelant celle du Karst autrichien. Les Boers l'appellent *Olifants-klip*, la « peau d'éléphant ». Les grottes et les abîmes y abondent ; les grandes pluies s'infiltrent dans cette roche fissurée et caverneuse, donnant naissance à des sources puissantes. Presque toutes les rivières de la partie occidentale du Transvaal viennent de ces réservoirs. La dolomie s'étend largement sur toute cette partie du pays et se rencontre également au delà de ses frontières, dans le Griqualand-West et le Namaqua. Les couches de Pretoria sont formées par une succession répétée de schistes ardoisiers, d'argilites, de quartzites. Les affleurements de quartzites, lorsque les couches sont suffisamment relevées, donnent d'importants escarpements qu'on peut suivre sur de très grandes longueurs. Ce sont ces quartzites qui forment les trois rangées de collines, voisines de Pretoria, du Magaliesberg (200 m.), de Daasport et de Timeball Range. Toutes ces formations du Cap — et c'est là un des résultats les plus importants et les plus nouveaux du mémoire de Mr Molengraaff — sont traversées par des roches intrusives, notamment par ces granites rouges qui forment le sol du Bosch-Veld, et qu'il faut distinguer avec soin des granites de la série ancienne. L'importance de ces phénomènes d'intrusion serait très considérable : ce sont eux qui auraient dérangé l'horizontalité des couches du système du Cap. D'autres phénomènes éruptifs ont encore donné naissance aux roches amygdaloïdes du *Springbok-Vlate* (1 000 m. d'altitude), grande nappe absolument plane, qui occupe plus de 3 000 kq. de la superficie du Bosch-Veld. Enfin, dans le nord du Transvaal les granites rouges et autres roches éruptives sont recouverts par les grès du Waterberg, formant le plateau du Palala, qui se termine au N. et au S. par d'importants escarpements (alt. moy. 1 400 m.).

Le Système du Karroo se distingue nettement du précédent sur lequel il repose en discordance : il comprend le Karroo inférieur et le Karroo supérieur. Dans toute l'Afrique australe, on s'accorde à subdiviser le Karroo inférieur en deux étages: les conglomérats de Dwyka et les couches d'Ecca. Il y a déjà longtemps que P. C. Sutherland émit l'hypothèse que les conglomérats de Dwyka, stratifiés ou non, étaient d'origine glaciaire. Il les regardait comme un vaste dépôt morainique de l'époque permienne. Les recherches de Mr Molengraaff mettent hors de doute ce fait si remarquable. Les roches moutonnées et les stries qu'on observe parfois sous les conglomérats de

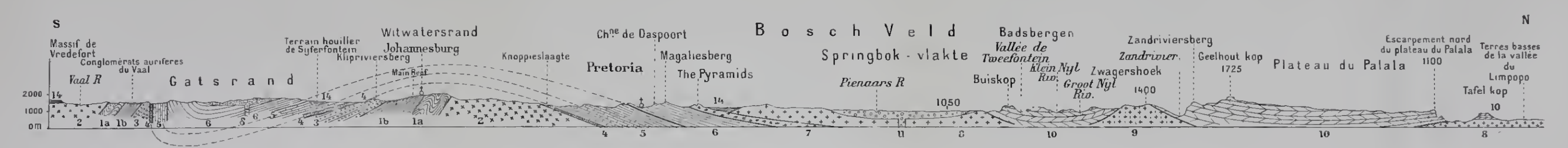


Fig. 1. — Coupe schématique N.-S. de la vallée du Limpopo au Vaal. (Échelle des longueurs : 1 : 1 200 000.)

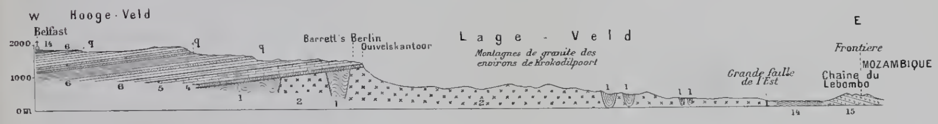


Fig. 2. — Coupe schématique E.-W., le long du chemin de fer entre Belfast (Transvaal) et le Territoire portugais de Mozambique. (Échelle des longueurs : 1 : 1 000 000.)

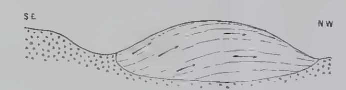


Fig. 3. — Roche moutonnée (quartzite) émergeant du conglomérat de Dwyka qui l'enveloppe. Les flèches indiquent la direction des stries. (Prop. de Nauwpoort, dist. de Vrijheid.)

RÉPUBLIQUE SUD-AFRICAINE DU TRANSVAAL

COUPES GÉOLOGIQUES

LÉGENDE

15 Roches éruptives du Lebombo.
14 Formation du Hooge-Veld.
11 Roches amygdaloïdes du Bosch-Veld.
10 Grès du Waterberg.
9 Porphyres du Zwagershoek.

8 Granite rouge.
7 Niorite, magnétite, chromite.
6 Série de Pretoria (qq. quartzites).
5 Série de la Dolomie.
4 Série du Black-reef.

3 Roches amygdaloïdes du Kliprivier.
2 Granite ancien.
1 Système primaire Sud-Africain. { b Série du Witwatersrand. a Série de Barberton ou de Hospital Hill.
δ. Diabases.

Dwyka sont une preuve évidente du polissage par les glaces (fig. 3, Pl. 39). Le conglomérat de Dwyka non stratifié doit être considéré comme une moraine profonde, au sens propre du mot, l'argile à blocaux d'un gigantesque glacier ou d'une calotte de glace de l'époque permienne, tandis que le Dwyka stratifié représente les dépôts des eaux de fonte au-dessous et sur le front du glacier. Quant aux couches d'Ecca, généralement constituées par une boue fine, durcie, sans cailloux, elles peuvent être assimilées aux dépôts du loess diluvien d'Europe; ce sont des sédiments amoncelés dans les lacs glaciaires morainiques pendant la période de retrait du glacier. Cette explication a une portée plus générale. Le Système du Gondwana de l'Inde se compose également, à la base, de conglomérats ayant tous les caractères de l'argile à blocaux; les roches sous-jacentes présentent elles aussi des traces de polissage. D'autre part, les couches supérieures ressemblent beaucoup aux couches d'Ecca. Les preuves d'une glaciation ancienne ne sont pas moins nettes en Australie[1]. Les affinités entre ces différents systèmes sont si évidentes, dit Mr Molengraaff, qu'on peut admettre que les dépôts glaciaires permiens de l'Afrique australe, de l'Inde et de l'Australie sont contemporains. Les dépôts du Karroo inférieur ont dû recouvrir toute la moitié Sud du Transvaal; toutefois, dans l'Est, ils sont cachés par ceux du Karroo supérieur qui forme le plateau du Hooge Veld et se prolongent, en une vaste nappe, sur une grande partie du territoire de la République d'Orange. Les couches du Karroo supérieur sont presque toujours horizontales; elles ont subi parfois des dislocations donnant naissance à des îlots d'aspect uniformément tabulaire. Elles se composent de grès, d'argilites, traversés par de nombreux filons de diabase qui pointent sur le plateau. Elles présentent surtout le très grand intérêt de renfermer des couches de houille. Ce sont en effet des formations lacustres : Mr Molengraaff suppose qu'après le comblement des lacs glaciaires, les eaux douces se sont épanchées sur d'immenses espaces, et que les torrents y ont entraîné, comme dans notre Massif central, les débris végétaux qui sont devenus les lits de houille. Ces houilles maigres, parfois d'une forte teneur en soufre, ne fournissent pas de coke; mais elles sont excellentes pour les machines et les usages domestiques. Elles suffiront pendant un siècle au moins à tous les besoins de l'Afrique australe.

Il n'a pas été rencontré au Transvaal de dépôts sédimentaires plus récents, sauf toutefois des dépôts superficiels tout à fait modernes : alluvions, dépôts éoliens, tufs calcaires, qui cachent souvent sur de grands espaces les roches sous-jacentes et ont une grande importance pour les cultures. Ce sont là des accidents qui n'intéressent pas l'histoire géologique du pays. Ce que confirment une fois de plus les recherches de Mr Molengraaff, c'est que l'Afrique australe est un continent très ancien, qui depuis les temps primaires n'a plus subi de grands plissements, ni d'invasion des eaux marines.

L. Gallois.

1. Cf. A. Penck, *Die Eiszeiten Australiens* (*Zeitschr. Ges. Erdk. Berlin*, XXXV, 1900, p. 239, 289). Voir également la chronique du présent numéro.

QUELQUES RÉSULTATS DE L'EXPÉDITION ANTARCTIQUE BELGE

Nous possédons aujourd'hui assez de renseignements pour être en mesure de juger l'étendue des travaux de l'expédition de Gerlache[1]. Son promoteur en avait conçu l'idée dès 1894, et il lui fallut trois ans, au prix de mille difficultés, pour équiper son navire, assurer son personnel et surtout faire face à la grosse dépense de 300 000 fr., minimum nécessaire pour couvrir tous les frais. Malgré la générosité de quelques particuliers, les subventions de l'État belge, les souscriptions et les fêtes, les fonds furent tout juste suffisants[2]. Rien n'avait été négligé sans doute, il convient de le dire et de détruire à cet égard des idées qui eurent cours pendant un temps, pour l'équipement nautique du navire. La « *Belgica* » était un ancien trois-mâts-barque norvégien, de 33 m. 50 de long, de 7 m. 80 de large, jaugeant 336 t.; il avait été complètement remis à neuf pour le voyage, pourvu d'une machine de 150 chevaux, et muni d'une série de défenses très ingénieusement appropriées contre les glaces.

Contrairement à ce qui a été soutenu, il n'avait point été renforcé intérieurement à la manière du « *Fram* » de Nansen, mais on avait pourvu la coque entière d'un revêtement continu de « greenheart », bois tropical à la fois dur et élastique; l'avant avait été arrondi, de façon que le bateau pût se dresser sur les glaces et les écraser de son poids : toute la membrure présentait une épaisseur plus considérable qu'il n'est coutume, et l'avant se trouvait protégé par une paroi de 3 m. 60, l'arrière par une paroi de 1 m. 50. Des bandes de fonte étaient destinées en outre à subir le premier choc des blocs anguleux et à en émousser les aspérités.

C'étaient là des précautions capitales, comme la suite du voyage le prouva. Il est peu probable qu'un bateau moins solide se fût tiré du péril que courut la « *Belgica* » au début de sa course, lorsqu'elle donna sur une roche du canal du Beagle, ni surtout qu'il eût résisté à la violente pression des glaces du 31 mai 1899. Elle fut soumise, en effet, à l'épreuve redoutable d'une détention de 12 mois 1/2 (28 février 1898-14 mars 1899) dans le pack antarctique, beaucoup plus mobile que le pack arctique. Sans doute le champ de glace où elle se trouvait enserrée témoigna d'une résistance particulière, et assura à l'expédition un hivernage tranquille, mais dans certaines circonstances le navire dut déployer des qualités de force très grandes, notamment dans la lutte suprême pour s'affranchir des glaces, lorsqu'il se trouva exposé, sur la lisière du pack, aux terribles chocs des glaçons soulevés par la houle.

La « *Belgica* » poursuivait un but purement scientifique, ce qui ne s'était pas vu depuis le dernier voyage de James Clark Ross en 1843. Mr de Ger-

1. Voir la *Chronique* des *Annales*, VI, 15 novembre 1897, p. 476, et surtout VIII, 15 juillet 1899, p. 383-381.

2. Ce qui laissa le plus à désirer, au dire du Dr COOK, et quiconque lit sa relation s'en convaincra aisément, c'est l'équipement proprement polaire de l'expédition. Si elle eût été obligée à un plus long séjour, ou s'il avait été nécessaire de faire retraite sur la glace, elle se serait trouvée insuffisamment équipée.

lache s'était assuré un état-major véritablement de choix, qui, par ses très nombreuses et fort intéressantes publications[1], a prouvé depuis son retour (novembre 1899) à la fois sa valeur personnelle et le vif intérêt de ses découvertes. L'œuvre des déterminations hydrographiques, astronomiques et magnétiques fut poursuivie dans un esprit rigoureusement scientifique par le lieutenant Danco, puis par le second du navire, G. Lecointe. MM^rs H. Arçtowski et E. G. Racovitza se sont révélés de leur côté naturalistes et géographes consommés. Mr Arçtowski particulièrement est en passe de prendre rang parmi les autorités en matière d'océanographie, de météorologie et de glaciologie polaires.

On doit cependant faire encore une place à part au D^r américain Frederick A. Cook, ancien compagnon de Peary au Groenland, qui le premier de l'expédition, en a publié une relation *in extenso* sous le titre de *Through the First Antarctic Night 1898-1899. A narrative of the voyage of the « Belgica » among newly discovered lands and over an unknown sea about the South Pole* (London, W. Heinemann, 1900. In-8, xxiv+478 p., 133 pl. de photog. dont 4 en couleurs. Index. 20 sh.). Cet ouvrage est une des plus remarquables relations polaires qu'il nous ait été donné de lire. Écrivain de race, primesautier et spirituel, joignant un rare talent descriptif à une faculté d'observation très aiguë, le Dr Cook nous paraît avoir décrit la vie d'une expédition polaire avec une fidélité, et, si l'on peut dire, une virginité d'impressions bien rares. Il suffit d'ailleurs de jeter un coup d'œil sur ses photographies, extrêmement nombreuses, exécutées et choisies avec art, pour se rendre compte du degré auquel s'élève chez lui le sens du détail caractéristique qui donne la sensation de la réalité. On peut dire que toutes les particularités du domaine glacé où se déroulent les phases de l'expédition se reflètent avec une étonnante intensité dans cette illustration si originale et si habilement composée. Il suffit de feuilleter les pages pour avoir une vision du voyage. Nul n'avait jamais pensé à photographier des détails aussi spéciaux et cependant aussi typiques que l'aspect d'un trou de phoque ou de cétacé, la trace d'un manchot sur la neige, des *interviews* de manchots, certaines formes étrangement usées d'icebergs (en forme de baleine, en forme de meule). Beaucoup de ces photographies ont une incomparable portée géographique : telles l'aspect d'une jeune et d'une vieille crevasse de la banquise, les hummocks et les cestrugi[2], la vue à vol d'oiseau de la banquise

1. Lire la bibliographie de ces publications à la fin de l'article de Mr ÉMILE RACOVITZA, *Résultats généraux de l'expédition antarctique belge* (*La Géographie*, 1, 1900, p. 81-92, carte à 1 : 620 000 pl. IV). Depuis lors a paru dans le *Bulletin de la Société royale Belge de Géographie* (24e année, 1900, n° 1, p. 7-230), un véritable volume reproduisant quatre conférences de MM^rs G. LECOINTE, *Aperçu des travaux scientifiques de l'Expédition antarctique belge* (p. 29-52) et *l'Hydrographie dans le détroit de la Belgica et les observations astronomiques et magnétiques dans la zone australe* (p. 53-92) ; H. ARÇTOWSKI, *Géographie physique de la région antarctique visitée par l'expédition de la Belgica* (p. 93-175) ; E. G. RACOVITZA, *La vie des animaux et des plantes dans l'Antarctique* (p. 177-230) 1 fig.). Ces conférences sont accompagnées de 48 planches, graphiques ou photographies, et de 3 cartes de LECOINTE, montrant la topographie du détroit de la Belgica, l'itinéraire du navire le long de la banquise et le tracé de sa dérive dans la banquise. Mr A. DE GERLACHE a de son côté publié une *Note sur les Expéditions qui ont précédé celle de la Belgica aux Régions circumpolaires voisines du méridien du cap Horn* (5 cartes dans le texte et bibliographie finale), suivie d'une *Relation sommaire du voyage de la Belgica* (*Bull. Soc. R. Belge Géog.*, 24e année, 1900, n° 5, p. 365-531).

2. On appelle *cestrugi* les traînées de neige accumulées par le vent contre des hummocks, et rappelant par leur aspect et leur mode de formation les dunes du désert.

près de son rebord extérieur, les disques cristallins qui donnent naissance à la glace, nombre de vues d'icebergs, de caps et d'îles glacées, etc. Mr Cook a également fait une place importante à la reproduction des rares animaux de ces régions : phoques, manchots, pétrels, goëlands, il a poussé le scrupule jusqu'à photographier de très près les rares pentes couvertes de lichen et de mousse, les étoiles de mer et les oursins qui peuplent le fond de l'Océan Antarctique, et cette crevette du genre *Euphausia*, découverte par Racovitza, qui représente la principale nourriture des manchots et des phoques. La vie même à bord, les particularités d'aspect de la « *Belgica* » et de ses habitants ont été recueillies scrupuleusement. Rien n'est plus curieux à cet égard que la mise en regard des photographies de l'auteur, de MMrs Amundsen et Racovitza avant leur départ et à leur retour. La comparaison en dit plus que n'importe quelle parole sur la rudesse des conditions qu'impose la nature polaire. Le texte, par sa valeur descriptive, tient les promesses des photographies. Enfin l'ouvrage est complété par soixante pages d'appendices scientifiques (p. 409-468) dus à MMrs Racovitza, Arctowski, Lecointe, Amundsen et Cook, en sorte qu'en attendant les mémoires scientifiques détaillés de la *Commission* de la « *Belgica* », cette relation peut servir de manuel. Il ne lui manque que des cartes à grande échelle.

Découvertes topographiques. — Les parages où ont porté les travaux topographiques de l'expédition belge ont été sans aucun doute les plus fréquemment visités de tout le monde antarctique. Cook, lors de son voyage de 1774-75, avait signalé la multitude de phoques à fourrures qui hantaient les côtes de la Géorgie du Sud : c'était ouvrir la voie aux recherches intéressées des chasseurs. Lorsque, vers le début du siècle, les réserves d'animaux de la Géorgie du Sud furent détruites, l'Anglais William Smyth, par la découverte des Shetlands du Sud (févr. 1819), inaugura une période de voyages annuels, durant laquelle de véritables flottilles, surtout américaines, pratiquèrent la chasse aux phoques et aux cétacés dans le complexe très ramifié d'archipels auquel s'attache le nom du vieux marin légendaire Dirck Gerritsz. Si l'on songe aux dangers de la navigation sous ces latitudes, par suite des glaces, des tempêtes subites, des brouillards et des grandes houles australes, un regard sur la carte suffira à montrer l'importance et la multiplicité des levés accomplis à diverses reprises au S. du détroit de Drake par les baleiniers. A l'exception de Dumont d'Urville, Ross et Wilkes, dont les travaux dans ces parages furent d'ailleurs secondaires, tous les découvreurs ont été ici mûs surtout par le désir de rechercher la baleine franche ou de trouver de nouveaux repaires de phoques, depuis Smyth, Powell et Biscoe jusqu'à l'Allemand Dallmann[1] (1873-1874) et aux croisières de l'« *Active* » et du « *Jason* » (1892-1894). Il résulte de là que les levés se recommandent plutôt par le nombre que par la qualité : les observateurs étaient gênés dans leur curiosité par l'objet très pratique et mercantile de leur mission[2].

1. Mr WICHMANN (*Petermanns Mitt.*, XLVII, 1901, p. 48) reproche à Mr DE GERLACHE de ne s'être pas même demandé si le détroit de Bismarck de Dallmann pouvait être identifié avec celui de la Belgica. L'orientation est en effet identique, et un examen de la carte prouve qu'il y a bien des chances que Dallmann ait retracé sous ce nom l'entrée Sud du détroit de la Belgica.

2. Le capitaine LARSEN, du « *Jason* », croisant en vue des côtes de la Terre du Roi Oscar (Terre de Graham Est), reconnaît la possibilité de débarquer en plus d'un point de la côte : « Mais

L'objet de la « *Belgica* » étant purement scientifique, son œuvre topographique, pour restreinte qu'elle paraisse, semble par sa précision l'emporter sur celle des voyageurs antérieurs. Les terres relevées sont presque entièrement comprises entre le 64° et le 65° degré de lat. et les 61-64° long. W. Gr. Elles ne correspondent qu'au pourtour et aux îles de la baie Hughes (Hughes Inlet) et à un vaste détroit, inconnu auparavant, qui coupe et morcelle la terre jadis vaguement appelée Terre de Palmer. L'aire explorée est limitée, au S., au SW. et à l'W. par les découvertes de Biscoe et de Dallmann, au N. par les eaux bien connues des Shetlands, au NE. par le chenal d'Orléans et la Terre Louis-Philippe (Dumont d'Urville), à l'E. par la grande traînée de terres du « *Jason* » (1894). Il n'y a pas de Terre de Palmer, mais un archipel montagneux, assez fortement ramifié, et que coupe en deux le détroit de Gerlache ou de la Belgica, long de 85 milles marins, large en moyenne de 8 à 10 et orienté SW.-NE. Le Hughes Inlet n'est que l'entrée élargie du détroit, que parsèment des îles et des îlots, et qu'échancrent de larges baies assez peu profondes : la plus longue, celle des Flandres, ne s'enfonce pas à plus de 12 milles. De toutes parts de grands glaciers débouchent dans ces échancrures. Les terres situées au N. du détroit garderont le nom d'archipel de Palmer; celles qui sont au S. forment la terre Danco, en souvenir de l'officier, chargé des observations magnétiques, qui mourut pendant l'hivernage le 5 juin 1898.

L'aspect de la carte à 1 : 462 500 dressée par M[r] Lecointe témoigne déjà de la minutie inusitée avec laquelle ce complexe d'îles, de caps et de baies a été relevé. Seules les Shetlands du Sud, sur une carte d'ensemble, apparaissent désormais aussi nettement connues. On n'en peut dire autant des Terres Louis-Philippe, Joinville, Graham, des îles Biscoe et des terres du « *Jason* ». L'œuvre topographique y apparaît simplement ébauchée. L'expédition belge réussit d'ailleurs à opérer 20 débarquements dans le nouveau détroit ; presque tous les accidents notables ou géographiquement intéressants ont été photographiés et l'on jugera de la signification de ce détail, si l'on songe que la collection photographique de la « *Belgica* » est la première de cette importance que nous possédions des régions antarctiques. Le monde scientifique était dans une incroyable pénurie de photographies sur ce mystérieux domaine. Le livre de Fricker : *Antarktis*, a dû puiser exclusivement pour ses illustrations dans les collections de dessins de Dumont d'Urville, Ross, Hooker, du « *Challenger* », etc. Les photographies de la « *Belgica* » sont donc une absolue nouveauté et, à bien des égards, une révélation.

Phénomènes glaciaires. — C'est surtout au point de vue des phénomènes glaciaires que la photographie a été d'un précieux secours. On puise tout un enseignement en comparant la vue des caps et des monts les plus septentrionaux du détroit de la Belgica avec ceux du Sud, avoisinant les îles Biscoe ou la Terre de Graham. D'une façon générale, la ligne des neiges perpétuelles est extrêmement basse, et affleure le niveau de la mer dans les terres les plus méridionales. En conséquence le sol tout entier y est couvert de névés ou de glace, seules les falaises verticales sont libres (île Cavelier

j'avais mission, dit-il, de chasser les phoques et non de faire des découvertes géographiques et je dus refréner le vif désir que j'avais de faire une excursion sur cette terre. » (De Gerlache, *Note sur les expéditions*... p. 109.)

de Cuverville, Sierra Du Fief dans l'île Wiencke). Dans le Nord au contraire, des espaces assez étendus sont libres, on relève de minces bandes côtières sans glace, où l'on peut aborder, et où quelques plantes inférieures poussent. Suivant l'orientation il y a des différences importantes. Alors que le M[t] William (île Anvers) est entièrement glacé, des caps comme le cap Renard et le cap Van Beneden, situés plus au S. pourtant, présentent de larges parois rocheuses qui se détachent en noir sur la blancheur des neiges. Au pied des falaises libres s'adossent des glaciers, formant le pied des monts, ou s'étalent sur des plages plus ou moins étendues de grands glaciers plats qui se brisent en tranche abrupte au bord de la mer. L'intérieur de la Terre Danco, vu du cap d'Ursel, présentait de même une immense étendue glacée à perte de vue, de surface horizontale, offrant les caractères typiques d'une *inlandsis*. Les exemples les plus étonnants de glaciation sont offerts par les petites îles. Relativement libres dans le Nord, elles sont entièrement envahies par les glaces dans les parages Sud, et alors on a ces exemples si frappants de glaciers en forme de bonbonnière ou de carapace de tortue, au dos arrondi comme des coupoles très aplaties, chez qui la dimension est déterminée et réglée par l'écoulement lent de la glace, sous l'influence de la pesanteur, du centre vers la périphérie. Les plus frappantes sont les îles Moureaux (baie des Flandres) et les îles Wauwermans (sortie Sud du détroit de la Belgica). Ce sont là des transitions naturelles vers ces glaciers immenses de la Terre Alexandre, entrevue mystérieusement et de très loin par l'expédition, et « où les glaciers, séparés seulement par quelques arêtes à peine visibles, sont tous soudés vers le bas en un seul grand glacier, qui borde toute cette terre et forme un pied de glace qui plonge bien avant dans la mer[1] ». On aurait donc dans la Terre Alexandre une sorte de pendant de la grande barrière de glace terrestre suivie par Ross et dernièrement par Borchgrevink, et dont l'origine a pendant si longtemps intrigué les géographes. A toutes les formes de transition déjà connues dans les régions boréales, en Scandinavie, au Groenland et dans la Terre François-Joseph, si l'on ajoute les nouvelles découvertes de la « *Belgica* », le phénomène n'a plus rien que de très simple et de naturel. Les grands icebergs tabulaires s'expliquent aussi sans peine, par le détachement de blocs immenses appartenant à ces fronts glaciaires si réguliers. Plus on approchait du Nord, plus ces formes tabulaires se mélangeaient de formes déchiquetées et tourmentées, rappelant les icebergs arctiques. Ces différences ont leur explication aussi bien dans les changements d'équilibre dus à la fusion, que dans l'adjonction d'icebergs vomis par des glaciers de vallées et naturellement très déformés.

Découvertes océanographiques. — C'est dans ce domaine incontestablement que l'expédition belge apporte les résultats positifs les plus considérables. A part quelques sondages de Ross, nous ne possédions à peu près aucune indication sur les mers antarctiques. La « *Belgica* » a d'abord opéré 8 sondages dans sa traversée du détroit de Drake. Elle s'est convaincue que ce large bras de mer forme une cuvette à fond légèrement relevé du N. vers le S. et atteignant de 3 700 à 4 000 m. au moins (4 040 m. par 56° S. envi-

1. Arçtowski, *Géographie physique de la Région Antarctique*... p. 125.

ron et 63° W. Gr., et 3 690 par 61° S. et le même méridien). Si donc l'on veut chercher dans l'archipel de Dirck Gerritsz une continuation des Andes de Patagonie qui disparaissent avec l'île des États et le banc de Burdwood, il faudra étudier dans ce sens la Géorgie du Sud, le groupe des Sandwich et des South Orkney. Il y a là des sondages à faire pour plus d'une expédition, mais il faut renoncer à trouver ce prolongement dans la liaison directe et méridienne des chaînes américaines et des Andes Antarctiques (*Antarctandes* de Mr Arçtowski).

La série principale des sondages a été effectuée pendant les longs loisirs que créait la dérive dans le pack aux travailleurs de l'expédition. L'océanographie a sérieusement profité de l'emprisonnement du navire. 50 sondages furent pratiqués entre 69° 06′ lat. S. et 71° 35′ S., et 70°39′ et 102°15′ W., dans la mer qui borde à l'W. la Terre Alexandre. Ces travaux ont démontré définitivement l'existence dans ces parages d'un plateau continental antarctique, preuve nouvelle et l'une des plus fortes qui aient encore été fournies de la certitude d'un grand continent dans l'Extrême Sud. La plus grande partie de la dérive dans le pack se produisait sur le rebord de ce plateau, en sorte que les sondages les plus septentrionaux donnèrent 2 600 et 2 700 m., les plus méridionaux, très nombreux, de 490 à 390 m. Un fait intéressant et curieux, c'est qu'ici c'est l'isobathe de 500 m. qui marque la bordure du plateau, et non pas, comme c'est l'ordinaire, l'isobathe de 200 m. Y a-t-il là une conséquence du raclage exercé par les grands icebergs, on ne sait. Ou bien le plateau continental antarctique est-il submergé, et dans ce cas, pourquoi occupe-t-il un niveau aussi bas[1]?

Le fond de la mer, au point de vue de la nature des sédiments, donna lieu à de sérieuses études, fondées sur l'*analyse mécanique*, préconisée par Mr Thoulet. Mr Arçtowski se rendit compte ainsi que la grande majorité de ces sédiments est de nature terrigène, et qu'ils ont été apportés par les icebergs antarctiques. On releva au chalut des quantités énormes de cailloux erratiques, arrondis, striés, noyés dans une vase plus ou moins épaisse, et qui ne peuvent provenir que des terres antarctiques situées au S. Ce sont là des trouvailles auxquelles on s'attendait. Il n'en est pas de même de certaines vases calcaires qui, « si elles n'étaient pas mélangées à des matières apportées, devraient être classées parmi les vases à globigérines », sédiment pélagique de mer tempérée ou chaude par excellence. Au contraire, on ne releva, malgré ce qu'on pouvait attendre, aucune vase à diatomées. Un nouveau problème de chimie sous-marine est ainsi posé, et une importante correction devra être faite à la carte des *Deep Sea deposits* de Murray et Renard dans la collection du « *Challenger* ».

Mr Arçtowski n'ayant pas encore fourni les mesures de salinité, nous ne discuterons pas ici la superposition, cependant si intéressante, des eaux en couches chaudes ou froides.

Les effets physiologiques de la nuit polaire. — Il est d'ordinaire assez peu question, dans les récits de voyages polaires, des altérations que la longue nuit entraîne dans l'état sanitaire des expéditions. Certaines d'entre elles

1. Par contre l'expédition allemande de la « *Valdivia* » a, comme on sait, découvert, au large de la Terre présumée d'Enderby, une fosse de 5 000 à 6 000 m. se reliant à l'Océan Indien austral; et ici il faut substituer la notion d'une mer profonde à l'hypothèse d'un plateau sous-marin antarctique. Sans doute ce plateau se retrouve plus loin au Sud.

semblent, il est vrai, être sorties indemnes d'un ou même de plusieurs hivernages : les expéditions Nansen et Jackson en témoignent. Encore ne peut-on plus guère douter que les compagnons de Nansen aient été affectés dans leur moral[1], et il se peut que les effets physiologiques de l'obscurité aient contribué à cet énervement général qu'on a fini par nous avouer. Mais il est notoire qu'en bien des cas, la fin de l'hivernage a été marquée par de vraies catastrophes ou tout au moins par des cas de mort isolés. L'explication ordinaire, dont on se contente, est l'explosion du scorbut, causée par un régime alimentaire mal compris. Le scorbut est en effet l'une des causes principales des états morbides graves qu'on constate en pareille occurrence, mais ce n'est pas la seule.

Par une bonne fortune assez rare dans la littérature des voyages aux régions glaciales, la relation la plus copieuse que nous possédions de l'expédition belge est due au médecin de la « *Belgica* ». Nous devons au Dr Cook une série très intéressante de notes qui prouvent qu'à l'instar des plantes élevées en cave, les hommes privés pendant plusieurs mois de la bienfaisante lumière du soleil subissent une série de troubles physiologiques caractérisés. L'expédition de Gerlache resta 66 jours, du 16 mai 1898 au 22 juillet, sans voir le globe du soleil. Jusqu'au 1er mai, c'est-à-dire jusqu'aux premières approches de la nuit continue, la santé générale avait été excellente. C'est alors que les premiers indices de dépression physique, morale et aussi mentale, commencent à s'accuser. Les habitants de la « *Belgica* » perdent l'appétit, marquent de l'impatience pour la société de leurs compagnons et une mauvaise humeur générale. Les troubles physiques sont des plus curieux. « Physiquement nous perdons de plus en plus nos forces, bien que notre poids reste à peu près le même; chez quelques-uns même il augmente. Chez tous, il se produit des bouffissures autour des yeux et aux chevilles; les muscles, fermes naguère, sont mous, toutefois sans perdre de leur volume. Nous sommes pâles; notre peau est plus huileuse que de coutume. Les cheveux poussent avec rapidité, et la peau qui entoure les ongles a tendance à les recouvrir, comme pour les protéger du froid. L'action du cœur perd de sa force et est nettement irrégulière. La moindre excitation affecte cet organe d'une manière alarmante. Une promenade un peu précipitée autour du bateau fait monter le pouls à 110 pulsations; si l'on continue un quart d'heure, il cesse de battre, et l'on éprouve quelque peine à respirer. Les observateurs qui vont aux observatoires, situés à quelque 100 m., reviennent de ce court voyage presque hors d'haleine. Le pouls est d'ailleurs variable d'un jour à l'autre. Tantôt il est plein, régulier, vigoureux, tantôt mou, faible et intermittent. Hier on relevait 43 pulsations, aujourd'hui c'est 98. L'homme

1. Cela ressort de toute évidence des renseignements de NORDAHL et JACOBSEN. Le Dr COOK reproche avec vivacité à Nansen d'avoir passé sous silence dans son livre tout ce qui concerne l'état sanitaire de son équipage : « Il se borne, dit-il, à quelques remarques fanfaronnes (*boastful*) sur les effets physiques de la nuit arctique, et il conclut, pour se faire valoir lui-même, qu'ils n'ont éprouvé aucun des malaises habituels; mais depuis qu'on a su qu'un de ses meilleurs hommes est revenu avec des troubles mentaux — ce que Nansen nous a laissé ignorer — nous pouvons inférer que d'autres faits analogues ont pu aussi lui sortir de la mémoire. Il n'est pas possible à une expédition de douze hommes de vivre trois ans dans les régions arctiques sans quelques indispositions physiques » (COOK, p. 321). Il est juste de dire, pour la justification de Nansen, que celui-ci annonce pour la préface de son grand ouvrage (*The Norwegian North Polar Expedition*, I, p. IV) des *Physiological investigations made on board the Fram*, du Dr BLESSING, et une monographie du scorbut arctique, par SOPHUS TORUP.

ne se plaint de rien et vaque à son labeur habituel. Il semble que le soleil fournisse quelque chose d'indéfinissable qui règle et tempère le cœur. En son absence, il fonctionne comme une machine sans régulateur ». Un triste événement vint démontrer la vérité de cette observation; le lieutenant Danco, qui était atteint d'une hypertrophie du cœur, dont il ne souffrait point dans les conditions normales de la vie, succomba le 5 juin, après avoir décliné rapidement et sans remède, à mesure que s'épaississait la nuit.

Tous ces symptômes furent encore aggravés par l'abus des conserves, très soigneusement choisies cependant : « les plus délicates friandises, à cet égard, des marchés de Belgique, de France ou de Norvège, mixtures de laboratoire, hachis aux noms alléchants, boulettes de viande et de poisson, etc. ». Or « après sept ou huit mois, il y a quelque chose dans l'organisme humain qui se refuse à absorber cette sorte de mets ». La chair des manchots, si détestable qu'elle soit, sauva la vie à plusieurs membres de l'équipage, ce qui s'accorde avec l'expérience que Nansen et Johansen avaient déjà faite dans la Terre de François-Joseph, en se nourrissant tout un hiver de chair d'ours et de phoque. Après le retour du soleil, en août et en septembre, l'expédition antarctique abandonna presque complètement les conserves et adopta pour unique régime la viande fraîche de phoque ou de manchot. Ce fut là, avec l'emploi aussi prolongé que possible de grands feux de charbon, donnant à la fois abondance de chaleur et de lumière, les principaux remèdes par lesquels on combattit les redoutables effets de cette « anémie polaire » que le Dr Cook décrit à plusieurs reprises avec tant de netteté. Jamais, assure-t-il, il n'en a observé des manifestations aussi inquiétantes, soit lors de son expérience personnelle avec Peary, soit dans les relations sérieuses de témoins compétents. Ces troubles, compliqués d'altérations mentales, d'insomnies, se prolongèrent jusque fort avant dans le printemps. Plusieurs hommes, au mois d'août encore, témoignèrent de dérangements cérébraux, et l'un d'eux donna des signes de folie qui ne se dissipèrent que peu à peu.

N'y aurait-il pas quelque fruit à comparer l'anémie « polaire » à l'anémie « tropicale »?

Il y aurait lieu d'étudier de la même manière bien d'autres points élucidés par ce voyage, et notamment les constatations si curieuses de Mr Racovitza sur la biologie, les résultats météorologiques capitaux de ce premier hivernage dans le monde austral, la dérive et le régime des glaces de mer, les constatations géologiques. Mais il nous semble qu'il est préférable de les réserver pour un travail d'ensemble. On voulait simplement signaler ici la portée si grande dans la science géographique de ce voyage qui pourtant, au regard des résultats obtenus, a coûté si peu.

Maurice Zimmermann.

CONCOURS D'AGRÉGATION D'HISTOIRE ET DE GÉOGRAPHIE 1901-1902

Concours de juillet 1901.

SUJET DE LA COMPOSITION ÉCRITE DE GÉOGRAPHIE

Les grands courants sous-marins.

LEÇONS PÉDAGOGIQUES DE GÉOGRAPHIE

1. Climat et végétation de type méditerranéen. — 2. Hydrographie de la Sibérie : étude physique. — 3. Géographie physique de l'Inde péninsulaire. — 4. La Syrie et la Palestine : étude physique. — 5. Le phénomène glaciaire en France dans le passé et dans le présent.

LEÇONS DE GÉOGRAPHIE

1. La mer Méditerranée : étude physique. — 2. Conditions générales de la circulation atmosphérique. — 3. Principaux types de végétation des zones équatoriale et tropicale. — 4. État de nos connaissances sur le Tibet et les régions montagneuses situées au Nord. — 5. Le Pamir. — 6. Le climat et les formes hydrographiques de l'Asie centrale. — 7. Sibérie : le développement économique, les établissements humains. — 8. La Chine proprement dite : esquisse physique. — 9. Le Tonkin. — La pénétration des provinces chinoises voisines. — 10. Géographie physique de l'Empire du Japon. — 11. Java : nature physique, cultures, établissements humains. — 12. La plaine indo-gangétique : nature physique et cultures. — 13. Les vents et les pluies en France. — 14. Les formes et le rôle hydrographique des principaux terrains du Massif central français. — 15. Le régime du Rhône en France et de ses affluents. — 16. Le Plateau lorrain. — 17. La Normandie : étude des régions naturelles. — 18. La Vallée de la Loire, du Val d'Orléans à la mer. — 19. Pays et régions situés entre les Pyrénées, la rive gauche de la Garonne et l'Océan. — 20. La vie humaine dans les Alpes françaises. — 21. La vie maritime de Dunkerque à Nantes. — 22. Paris : étude géographique.

Programme du concours de 1902.

1. Géographie physique générale. — 2. France. — 3. Afrique. — Madagascar. — 4. Australie. — Océanie.

IV. — CHRONIQUE GÉOGRAPHIQUE

NÉCROLOGIE

Le prince Henri d'Orléans. — La nouvelle de la mort du PRINCE HENRI D'ORLÉANS, survenue à Saigon le 9 août, a été accueillie avec une émotion profonde et d'universels regrets. Né le 16 octobre 1867, il consacra son activité, ne pouvant servir la France dans la carrière des armes, à rehausser son prestige par de retentissantes explorations et à fortifier sa domination d'outre-mer par une participation très éclairée à la politique coloniale. Sa grande traversée du Tibet, avec GABRIEL BONVALOT (1889-1890), son hardi voyage, du Tonkin à l'Inde (1895), avec notre collaborateur le lieutenant ÉMILE ROUX[1] ont apporté des résultats géographiques très importants et suffiront à faire vivre sa mémoire. Mais à côté de ce double effort où il a donné la mesure de son énergie, HENRI D'ORLÉANS a accompli un grand nombre de voyages, secondaires quant aux résultats géographiques, très importants au point de vue de l'évolution coloniale. Il savait, avec un grand bon sens et une véritable autorité, attirer l'attention sur les besoins urgents de nos possessions et les initiatives nécessaires dans la politique lointaine. C'est ce qui a donné leur signification à ses tournées en Indo-Chine (1891), à Madagascar (1894), dans les provinces équatoriales de l'Éthiopie (1897-1898). C'est aussi ce qui fait la valeur documentaire de ses livres tels que *Autour du Tonkin* (2e éd. 1896) et de ses articles dont les principaux ont été réunis en un volume sous le nom de ***Politique Extérieure et Coloniale*** (voir ***Bibl. de 1900***, n° 163). Le 1er mars 1901, il avait entrepris un nouveau voyage d'études dans le Laos, l'Annam et la Chine. Sa première excursion avait eu pour objet la traversée des plateaux sauvages du Laos, entre Kratié sur le Mékong et Nha Trang. C'est au cours de cette tournée qu'il ressentit les atteintes du mal qui devait l'emporter. Mais, sur le point de succomber, il demeurait fidèle au rôle d'indicateur éclairé qu'il s'était assigné. Les plateaux qu'il parcourait, sur le haut Sé-Bang-Kan, dans la province laotienne du Dar Lac, ont aujourd'hui une importance spéciale, car le Lang Bian, sur lequel Mr DOUMER compte comme un précieux sanatorium pour l'avenir, en fait partie. Ce sont des régions encore suspectes et sujettes à bien des défiances. En mourant, Henri d'Orléans apporte au gouverneur général de l'Indo-Chine l'appui de sa parole autorisée. Ces hautes régions fraîches sont tout indiquées pour l'élevage ; « les éléments nécessaires à assurer l'avenir de ces plateaux y abondent » [2].

1. Voir les articles du lieutenant ÉMILE ROUX dans les *Annales* : V, 1895-1896, p. 231-241, 322-326, 429-436, 483-495.

2. *De Kratié à Nha-Trang à travers la province du Dar Lac.* Ces notes, les dernières qu'HENRI D'ORLÉANS ait écrites, ont été publiées par *La Géographie* (IV, n° 9, 15 sept. 1901, p. 153-159).

Édouard Foà. — Le 29 juin est mort, des suites du paludisme qu'il avait contracté pendant ses longs voyages, ÉDOUARD FOÀ, un des explorateurs qui ont le plus fait honneur à la France dans ces dernières années par l'étendue de ses itinéraires et son énergique endurance. Il avait séjourné au Dahomey de 1886 à 1889, mais son œuvre la plus remarquable a été cette longue traversée de l'Afrique, entreprise en 1891 et terminée en 1898, et pendant laquelle FOÀ, tout en chassant, a enrichi notre connaissance de l'Afrique de nombreuses découvertes topographiques de détail et surtout de documents ethnologiques. Le récit s'en trouve consigné dans ses deux volumes du *Cap au lac Nyassa* (1897) et du *Zambèze au Congo* (1900).

A. E. Nordenskjöld. — Le célèbre savant et explorateur qu'illustre la découverte du passage Nord-Est, le baron NORDENSKJÖLD, est mort à Stockholm le 12 août, à l'âge de 69 ans. C'est une perte très sensible pour le monde scientifique et pour la Suède. Né en Finlande, à Helsingfors, NORDENSKJÖLD y fit ses études, surtout chimiques et minéralogiques. Contraint de se fixer en Suède par les rigueurs de l'administration russe (hiver de 1857) il acceptait, dès 1858, le poste de géologue dans l'expédition TORELL au Spitsberg. Il inaugurait de la sorte cette longue série de voyages et de travaux qui ont fait de lui, avant les succès éclatants de NANSEN, la plus grande autorité de l'époque en matière polaire. C'est ainsi qu'il prend part en 1861 à la seconde expédition TORELL ; qu'il dirige lui-même avec DUNÈR et MALMGREN une exploration en 1864, puis une autre, plus importante encore, en 1868. En 1870, il aborde le Groenland, où il devait revenir en 1872 ; il y reprend, complète et vulgarise les travaux de RINK ; et par son excursion de 1883 sur l'*Inlandsis* il montre le chemin aux tentatives de PEARY en 1886 et de NANSEN en 1888. En 1872, il est présent au premier hivernage d'une expédition scientifique qui ait eu lieu en Spitsberg. Enfin, en 1875, commencent dans la mer de Sibérie, avec l'exploration préliminaire du « *Pröven* », cette série d'expériences si habilement conduites qui devaient aboutir au glorieux périple de la « *Vega* » (1878-1879). NORDENSKJÖLD a beaucoup écrit ; sa grande relation du voyage de la « *Vega* » est bien connue. Il faut y ajouter un volume sur le Groenland, des *Studien und Forschungen*, et dans ses dernières années, des travaux très originaux de cartographie ancienne (*Fac simile Atlas* et *Periplus*). D'un esprit aussi hardi dans la spéculation scientifique qu'il était prudent dans la pratique de l'exploration, il a contribué pour beaucoup à élargir la portée théorique des voyages polaires ; ce qu'il avait parfois d'un peu aventureux dans l'imagination, et qui s'est fait jour dans ses fameuses théories sur la cryokonite, sur la nature du Groenland intérieur, a encore servi les progrès de la géographie, en piquant la curiosité des chercheurs.

GÉNÉRALITÉS

La Commission française des Glaciers. — L'un des vœux émis par le Congrès international de l'Alpinisme en 1900, et dont Mr ED. RICHTER s'était fait l'interprète ici même[1], vient d'être réalisé. Une « Commission française des Glaciers », rattachée à la « Commission internationale des Gla-

1. *La Commission Internationale des Glaciers* (*Ann. de Géog.*, X, 15 mai 1901, p. 265-266).

ciers » vient de se constituer sous le patronage du Club Alpin Français (Paris, 30, rue du Bac). Elle a comme président le prince Roland Bonaparte, comme vice-président Mr J. Vallot, comme secrétaire Mr Ch. Rabot.

La Commission française des Glaciers, grâce à la libéralité de son président le prince Roland Bonaparte, a institué un concours qui sera clos le 31 décembre 1903.

Deux sujets sont proposés :

1° Étude d'un glacier de la région française. — Situation; constitution géologique des terrains encaissants ; climatologie ; bassin d'alimentation ; limites altimétriques du névé et du front du glacier ; régime actuel et antérieur. — Ablation. Moraines anciennes et actuelles ; nature de leurs matériaux constitutifs. — Glacier mort. — Régime du torrent glaciaire.

Le mémoire devra être accompagné de plans, profils, coupes et photographies inédites.

2° Étude sur la position de la limite inférieure des neiges persistantes dans un massif de la région française. — Cette étude devra s'appuyer sur des observations altimétriques nouvelles et être le résultat d'observations sur le terrain et non de compilation.

Les périodes glaciaires et leurs causes. — Les idées paraissent actuellement évoluer dans un sens nouveau au sujet de la succession des périodes glaciaires et de leurs causes. Sur le premier point, il semblait universellement admis que les glaciers quaternaires avaient subi au moins trois grandes avancées suivies de périodes de retrait. Mr James Geikie allait même jusqu'à reconnaître six périodes glaciaires, mais ses conclusions ne rencontraient point une adhésion unanime. Sur un point, tout le monde était d'accord : l'ensemble de ces grands phénomènes glaciaires s'était produit à la fin de l'ère tertiaire. L'hypothèse de périodes glaciaires antérieures non seulement au Pléistocène, mais encore à tout le Tertiaire et à tout le Secondaire, bien que soutenue par un certain nombre de faits, n'avait pu faire son chemin; elle heurtait des idées trop fortement établies sur l'uniformité des températures élevées à la surface du globe pendant les âges paléozoïques.

En ce qui regarde les causes, les géologues avaient d'ordinaire pris parti entre deux ordres d'explications : les uns — et aussi les moins nombreux, — avaient adopté l'opinion de J. Croll, Adhémar, J. Geikie, et se référaient à des causes astronomiques : variations d'excentricité de l'orbite terrestre, précession des équinoxes, et admettaient une alternance des états glaciaires dans les deux hémisphères. Les autres, notamment MMrs Penck, Brückner, Woeikof, de Lapparent, inclinaient à penser que des causes géographiques suffisent à rendre compte des phénomènes. C'est ainsi qu'on invoquait les effondrements qui avaient donné naissance à l'Atlantique Nord, l'influence considérable d'un courant tel que le Gulf Stream, l'accroissement des précipitations atmosphériques concomitantes, et l'on se ralliait généralement à l'opinion de Brückner qu'un très faible abaissement de température (3 à 4° au plus), joint à des pluies beaucoup plus abondantes qu'aujourd'hui et peut-être causé par elles, avait suffi à abaisser d'environ 1 000 m. dans les Alpes et les Pyrénées la limite des neiges perpétuelles. Cette école ne repoussait pas absolument l'intervention des

causes cosmiques, mais ne les admettait qu'à titre de « facteur accessoire »[1].

Les découvertes faites en Australie, en Afrique du Sud et dans l'Inde péninsulaire, absolument concordantes entre elles, semblent aujourd'hui prouver qu'il faut renoncer au dogme d'une période glaciaire unique, d'âge pléistocène. Il y a longtemps qu'on s'est montré surpris des traces glaciaires constatées dans les couches de Damuda, qui remontent à l'époque houillère. En Australie, SELWYN en 1859 et, plus récemment, T. W. E. DAVID ont relevé de nombreuses traces de moraines et surtout de surfaces polies et striées en plusieurs parties du continent, dans la presqu'île du cap Jervis, en plein centre des terres, près de la Finke River, et sur divers points de Victoria. Mr DAVID[2] en conclut à une grande période glaciaire ayant commencé avec le Carbonifère et ayant duré jusqu'au Trias. Enfin, en Afrique du Sud, Mr CORSTORPHINE[3], résumant les travaux de nombreux savants, notamment DUNN (1872), SCHENCK, MOLENGRAAFF et ZEILLER, explique par une origine glaciaire la plus grande partie des conglomérats si curieux de l'Afrique australe, et rapporte sans hésitation possible, d'après les déterminations de Mr ZEILLER, l'âge de ces formations à l'époque permienne. Il y aurait eu, dès le Permien supérieur, un vaste ensemble de glaciers couvrant le Transvaal, l'Orange et le Nord de la colonie du Cap; ces glaciers auraient abouti jusqu'au grand lac du Karrou et y auraient déversé leurs icebergs. Les différences de nature entre les conglomérats du N. au S. s'expliquent aisément par cette hypothèse. Bref ces formations glaciaires, qui ont laissé des surfaces polies, striées et moutonnées, aussi fraîches que dans les régions les plus classiques, jouent un rôle considérable dans l'Afrique australe. On est donc obligé d'admettre, dans ces âges si lointains du globe, une période de refroidissement intense qui aurait amené des phénomènes en tout comparables à ceux de l'immense développement glaciaire pléistocène.

D'un autre côté, il est certain aujourd'hui, à en juger par les découvertes qui se sont multipliées de toutes parts, que durant le Quaternaire, l'extension glaciaire a affecté une universalité qui paraît bien peu compatible avec des causes géographiques de portée forcément locale, telles que peuvent l'être les changements dans la répartition des terres et des mers et les modifications océanographiques ou météorologiques qui s'ensuivent. C'est avec une uniformité monotone que les explorateurs des montagnes tropicales, Sir MARTIN CONWAY dans les Andes de Bolivie, MMrs HANS MEYER, GREGORY, SCOTT ELLIOT, MACKINDER pour le Kenia, le Rounssoro et le Kilimandjaro, nous montrent les traces multiples de glaciations incomparablement plus étendues. L'un, Mr CONWAY, montre les pentes de la Cordillera Real couvertes par les glaciers jusqu'à 5 ou 6 milles plus loin qu'aujourd'hui[4], les autres prouvent que le retrait a porté sur une altitude de 1000 m. au moins. En Patagonie « l'influence glaciaire se révèle partout[5] », l'Alaska est aujourd'hui même en pleine période de retrait rapide des glaces, comme l'a

1. A. DE LAPPARENT, *Traité de Géologie*, 3e éd., 1893, II, p. 1394.
2. *Ann. de Géog.*, *Bibl. de 1896*. n° 637; *de 1898*, n° 616.
3. CORSTORPHINE, *A Former Ice Age in South Africa* (*Scott. Geog. Mag.*, XVII, févr. 1901. p. 57-74). Bon compte-rendu de Mr J. GIRAUD dans *La Géographie*, (III, 15 mai 1901, p. 123-126).
4. *Geog. Journ.*, XIV, 1899, p. 15.
5. L. GALLOIS, *Les Andes de Patagonie* (*Ann. de Géog.*, X, 15 mai 1901, p. 212).

constaté l'expédition Harriman. Ce phénomène universel n'a pas, il est vrai, affecté la même intensité partout, comme on pouvait s'y attendre : l'Himalaya, par exemple, n'a point subi à beaucoup près une extension glaciaire aussi vaste que celle des Alpes.

Après l'exposé de tels faits, on prendra un intérêt particulier aux nouvelles idées exposées par Mr Penck au Congrès des naturalistes allemands à Aix-la-Chapelle (sept. 1900). Ses études dans les Alpes autrichiennes lui auraient « permis de démontrer que les précipitations atmosphériques n'y ont pas été plus considérables à l'époque glaciaire que de nos jours, et que c'est par conséquent un abaissement général de la température qui a amené l'extension considérable des glaciers. La limite des neiges persistantes étant alors beaucoup plus basse, les champs de névés étaient aussi plus étendus, mais *les cirques encore actuellement ensevelis semblent ne pas avoir été comblés davantage ;* ce qui prouve qu'au point de vue quantitatif, les précipitations atmosphériques n'ont pas varié. D'un autre côté Mr Penck, poursuivant les traces de l'époque glaciaire sur toute l'étendue du globe, a été porté à admettre la simultanéité du phénomène dans les deux hémisphères, c'est-à-dire l'universalité de l'abaissement de la température, et il a terminé sa communication en disant qu'il était déjà « en passe de découvrir une mesure de cet abaissement de la température »[1]. C'est toute une révolution dans les idées admises en glaciologie que Mr Penck promet d'accomplir. Comme le fait remarquer Mr Arçtowski, le grand effort d'exploration antarctique qui se prépare pourrait bien apporter des lumières sur ce sujet.

La première conférence internationale de Séismologie (Strasbourg, 11-13 avril 1901). — Conformément au vote émis en 1899 par le Congrès de Berlin[2], une Commission permanente de séismologues s'est constituée en 1899 et 1900 pour aviser à la formation d'une Société internationale de Séismologie. Un observatoire séismologique fut installé à Strasbourg, et une invitation fut lancée aux membres de la Commission de vouloir bien se réunir dans cette ville pour Pâques 1901. Cette conférence a été un véritable Congrès international, car outre les membres de la Commission vinrent un grand nombre de savants qui s'occupent de l'étude des phénomènes séismiques. Les travaux de la réunion ont consisté d'abord en un certain nombre de communications scientifiques. Mais l'objet de beaucoup le plus important était la constitution d'une Société séismologique. Le prof. Wagner proposa d'abord un projet qui envisageait la constitution d'une société privée, s'efforçant d'établir une entente entre les divers séismologues et les diverses stations. Mais Mr F. Omori, représentant du Japon, se fit le champion d'une *association d'États* pour l'étude des tremblements de terre. Cette idée eut du succès; dès maintenant, les statuts de l'Association sont fixés, et quatre États, le Japon, la Russie, l'Allemagne et la Suède, ont donné leur adhésion. La conférence a demandé au gouvernement Allemand de consentir à faire les démarches préparatoires pour amener à un traité d'association. En attendant la désignation d'un Bureau central définitif de la Société, on considérera provisoirement comme Bureau central

1. Passage emprunté à H. Arçtowski, *A propos de la question du climat des temps glaciaires* (*Ciel et Terre*, 16 mars 1901).
2. L. Gallois, *Le Congrès de Berlin* (*Ann. de Géog.*, VIII, 1899, p. 468).

international la station d'études de Strasbourg, dirigée par le prof. GERLAND[1].

Le Musée océanographique de Monaco. Stations océanographiques et météorologiques aux Açores. — La science océanographique gagnera sans doute beaucoup à la création de moyens d'étude nouveaux tels que le Musée d'océanographie organisé par le prince ALBERT DE MONACO et qui se trouve aujourd'hui entièrement installé; il y a beaucoup à attendre également de la prochaine création d'un Observatoire météorologique et océanographique international aux Açores, dans l'île San Miguel. Le parlement portugais a en même temps voté les fonds nécessaires pour l'organisation d'un service météorologique aux îles Terceira, Fayal et Flores. La pose solennelle de la première pierre a dû avoir lieu au cours de cet été. L'importance bien connue du groupe des Açores comme siège du principal anticyclone de l'Atlantique Nord, et comme centre d'action d'où divergent à la fois vents et courants, justifie amplement cette fondation[2].

Nouvelles cartes nautiques mensuelles de l'Atlantique Nord. — Il convient d'attacher aussi la plus grande importance à la publication inaugurée le 1er janvier 1901 par le « Reichsmarineamt » et la « Deutsche Seewarte », de cartes mensuelles dont la conception rappelle les fameuses *Pilot Charts* du *North Pacific* et du *North Atlantic* de Washington. Les nouvelles cartes allemandes s'appellent : *Nordatlantische Wetterausschau*; elles reposent sur le dépouillement des multiples documents météorologiques et nautiques déposés aux archives de l'Institut de Hambourg. Leur objet est de fournir aux marins tous les renseignements qui leur sont nécessaires dans la traversée de l'Atlantique, entre autres les calculs de prévision du temps, d'après les moyennes déduites d'observations longuement poursuivies. Mais il va de soi que les géographes en pourront aussi tirer grand profit : sur le recto figure en effet une carte de l'Océan Atlantique avec le tracé graphique du régime des vents pour chaque cadran de cinq degrés, la désignation pour cent des chances de tempêtes, la nébulosité, la durée des brouillards en heures, les chiffres moyens de la pression barométrique, la position et les déplacements des maxima et des minima sur la surface de l'Océan, la limite des glaces et des brouillards, la probabilité des pluies, enfin, les lignes d'égale déclinaison magnétique. Au verso, on trouve trois cartes fournissant pour les deux mois précédents des extraits des *Internationale Dekadenberichte*, feuilles qui paraissent tous les dix jours depuis le 1er juillet 1900 et qui donnent l'état de l'atmosphère pour l'hémisphère Nord de la planète (pressions et température); enfin une légende portant l'indication des voyages de vapeurs effectués pendant ces dix jours et des observations d'intérêt général qu'ils ont pu provoquer (rencontre d'épaves et d'icebergs, etc.). Ces cartes seront distribuées gratuitement aux marins. Pendant les premiers mois, elles ne seront publiées qu'en noir, mais lorsque la Seewarte se sentira suffisamment outillée, on songera à agrandir leur format, à les agrémenter de couleurs variées qui en augmenteront la clarté[3].

1. G. GERLAND, *Die erste internationale Erdbebenconferenz zu Strassburg* (*Petermanns Mitt.*, XLVII, 1901, p. 115-119).

2. Congres de l'Association internationale de la marine marchande, tenu à Monaco du 12 au 15 avril. Compte-rendu dans *La Géographie*, III, 15 mai 1901, p. 113.

3. *Verh. Ges. Erdk. Berlin*, XXVII, 1900, nº 9-10, p. 487, et *Geog. Zeitschr.*, VII, 1901, nº 2, p. 106, note de MAX FRIEDERICHSEN. Lire un commentaire de Mr CAMENA D'ALMEIDA sur l'utilité

Le câble transpacifique anglais. — Au commencement de l'année 1901 un accord est intervenu entre les représentants du « Colonial Office » de Londres, les gouvernements de la Nouvelle-Galles du Sud, de Victoria, de la Nouvelle-Zélande et du Queensland d'une part, la « Telegraph Construction and Maintenance Company » d'autre part, au sujet du câble sous-marin depuis longtemps projeté à travers le Pacifique, de la Colombie britannique à l'Australie. Le câble partira de l'île Vancouver; les atterrissements se feront dans l'île Fanning, dans les Fidji et les Norfolk, qui sont toutes des possessions anglaises. La longueur totale approchera de 15 000 km., et le prix total est évalué à 45 millions de fr.; aux termes du contrat, la ligne devra être achevée avant la fin de 1902.

Conférence internationale pour l'étude des mers. — La conférence de Kristiania, qui s'est tenue en mai dernier en vue d'établir une entente internationale dans les études d'hydrographie maritime, a pris d'importantes résolutions. On regrette que la France se soit récusée dans ce congrès où se trouvaient représentées la Suède, la Norvège, le Danemark, la Finlande, la Russie, l'Allemagne, l'Angleterre, la Hollande et la Belgique. On s'est borné à Kristiania à préciser le programme qui avait déjà été énoncé en 1899 dans une conférence préliminaire tenue à Stockholm. Un Institut central, qui aura pour président du comité d'administration Mr Herwig, de Hanovre, le président du « Deutscher Seefischereiverein », pour vice-président Mr Pettersson, et pour secrétaire général Mr Hoek (du Helder, Hollande), fonctionnera à Copenhague. En outre, un laboratoire consacré aux travaux hydrographiques sera dirigé à Kristiania par Fridtjof Nansen. A l'Institut de Copenhague on a l'intention d'adjoindre un laboratoire de travaux biologiques. Mais le principal instrument d'études sera naturellement une flotte internationale de navires spécialement outillés. L'Allemagne fait construire à cet effet un vapeur qui coûtera 300 000 marks. et un second bateau sera affrété pour mener à bien les recherches à la fois dans la Baltique et dans la mer du Nord. La Norvège possède déjà le « *Michael Sars* », qui a fait ses preuves en 1900[1] avec Mr J. Hjort; la Russie entretient depuis quelques années sur la côte Mourmane une expédition hydrographique permanente. La Hollande, la Suède et le Danemark sont en train d'équiper chacune un navire. Les travaux communs ne pourront commencer qu'après l'achèvement de ces préparatifs, on espère que ce sera au plus tard en février 1902[2]. L'importance d'une telle entente se comprend de soi-même; les observations de salinité, de température, la détermination des rapports des courants, la mesure des variations de niveau où l'hypothèse joue encore un rôle excessif, n'entreront dans l'ère des résultats positifs que grâce à des observations synchroniques de ce genre.

géographique des nouvelles cartes : *Une nouvelle carte météorologique de l'Atlantique Nord* (*Rev. de Géog.*, XLVIII, juin 1901, p. 505-507).

1. Johan Hjort, *Die erste Nordmeerfahrt des norwegischen Fischereidampfers « Michael Sars » im J. 1900 unter Leitung von Johan Hjort* (*Petermanns Mitt.*, XLVII, 1901, n° 4 et 5).

2. *Geog. Zeitschr.*, VII, 1901, n° 6, p. 316 et n° 8, p. 465.

EUROPE

Recensements de 1900 et 1901 (Suite)[1]. — *Bulgarie.* — Recensement du 31 décembre 1900. Population totale : 3 733 189 hab. (gain de 422 276 hab. depuis 1892). Principales villes : Sofia 67 920, Philipopoli 42 849, Varna, 33 443, Routchouk, 32 661.

Serbie. — Recensement du 31 décembre 1900. Population totale : 2 493 770 hab. (contre 2 312 484 en 1895 et 2 161 961 en 1890). Belgrade, 69 067 hab. (contre 59 085 en 1895).

France [2]. — Recensement quinquennal du 24 mars 1901. Population totale : 38 641 333 hab. (y compris le corps expéditionnaire de Chine et les marins hors de France); recensement de 1891 : 38 228 969; gain, 412 364[3], soit 1,06 p. 100. Cet accroissement, si faible qu'il soit, est encore supérieur au taux qu'avaient révélé les recensements de 1891 et de 1896. Il faut dire, d'ailleurs, qu'un petit nombre de centres ou de régions y participent. Sur les 87 départements (y compris le territoire de Belfort), 59 ont diminué, 28 seulement ont augmenté. D'une façon générale, l'accroissement porte surtout sur le groupe parisien, et sur les frontières terrestres et maritimes. La Seine passe de 3 310 000 à 3 600 000 hab., gagnant environ 290 000 âmes à elle seule, ce qui représente les trois quarts de l'accroissement total du pays. Un relèvement fort intéressant se fait sentir dans tous les départements de la bordure méditerranéenne; les Pyrénées-Orientales gagnent 2894 hab., l'Aude 2 668, l'Hérault 19 949, le Gard 4 629, le Vaucluse 424, les Bouches-du-Rhône 57 466, le Var 17 116, et les Alpes-Maritimes 32 630. Au total, 137 776 hab., ce qui est un chiffre relativement considérable, que l'immigration italienne et la présence des derniers hiverneurs à cette date du 24 mars ne suffit pas à expliquer complètement. Le groupe du Nord, grâce à l'industrie et à l'afflux des Belges, présente une des plus fortes augmentations du pays entier; le Nord gagne 70 600 hab. (1 877 647), le Pas-de-Calais 49 600 (949 968), soit un gain de plus de 120 000, près de 5 p. 100, dans cette région si restreinte. A côté de ces groupes, on trouve encore des faits d'accroissement locaux, déterminés ordinairement par l'existence de grands centres commerciaux ou de foyers industriels actifs. C'est ainsi que la Seine-Inférieure, grâce à Rouen et au Havre, gagne 16 215 hab., la Loire-Inférieure, par le progrès de Nantes, 13 031, la Gironde, au milieu d'une région en voie de dépeuplement rapide, augmente de 11 928. La Haute-Vienne, exemple unique dans cette partie de la France intérieure, voit, grâce à l'activité industrielle de Limoges, sa population se relever de 7240, la région métallurgique de Meurthe-et-Moselle est en gain de 17000. Par contre, c'est un fait de nature à inquiéter que le département du Rhône, si nettement industriel, ait diminué de 2 300 et la ville de Lyon de 13 622.

La décroissance est à peu près générale dans tout l'intérieur du pays. Elle gagne même des contrées qui s'étaient toujours signalées par l'accrois-

1. Voir : *Ann. de Géog.*, X, 1901, 15 mars, p. 188; 15 mai, p. 271; 15 juillet, p. 379.

2. Voir : ALBERT MILHAUD, *La densité de la population française en 1801, 1846, 1896* (*Ann. de Géog.*, VII, 1898, p. 172-177, cartes, pl. v).

3. Ce gain est en partie fictif, car le recensement de 1896 n'avait pas tenu compte des troupes et des marins hors de France. Si on les déduit, il reste 38 595 500 hab. en 1901, ce qui donne un accroissemen décennal d'un peu moins de 1 p. 100.

sement régulier de leur densité. Si le Morbihan et le Finistère témoignent toujours d'une forte natalité en augmentant de 45 500 âmes, l'Ille-et-Vilaine, malgré les progrès de Rennes, et les Côtes-du-Nord perdent ensemble près de 11 600 hab. Mais rien n'est plus triste que le rapide dépeuplement de provinces qui ont toujours passé pour riches, telles que la Bourgogne et le Nivernais, qui perdent ensemble 35 365 hab., la Franche-Comté qui en perd 15 500, et surtout l'ensemble de la région du Sud-Ouest. Nulle part, en France, la situation démographique n'est plus mauvaise que dans le bassin de la Garonne. Sur 16 départements, y compris le Cantal et la Lozère, 14 sont en diminution rapide; le chiffre moyen des pertes n'est pas moindre de 7 870 par département, et il s'élève jusqu'à 14 577 dans le Lot (6 1/2 p. 100!) La région tout entière, actuellement peuplée de 5 121 000 hab., perd 97 000 hab. (près de 2 p. 100). Seuls, les Basses-Pyrénées (+ 1 209) et la Gironde (+ 1 1928) sont en augmentation, d'ailleurs assez faible. La stagnation frappe même les grandes villes dans cette contrée naguère si prospère : Bordeaux est à peu près stationnaire, Toulouse diminue.

Il y a maintenant en France 15 villes de plus de 100 000 hab.; Toulon 101 172, Nancy 102 463, Reims 107 773, Rouen 115 914, Nice 125 099, Roubaix, 124 660, Nantes 128 349, Le Havre 129 044, Saint-Étienne 146 671, Toulouse 147 696, Lille 215 431, Bordeaux 257 471, Lyon 453 145, Marseille 494 769, et Paris 2 660 559 [1].

Angleterre. — Recensement décennal du 31 mars 1901. Population totale : 41 454 219 (1891, 37 731 922; gain 10 p. 100). Ces chiffres se décomposent ainsi : Angleterre et Galles 32 525 716 (+ 3 523 191), Écosse 4 471 957 (+ 446 310), Irlande 4 456 546 (— 247 204). L'accroissement, en dix ans, a dépassé 12 p. 100 en Angleterre, 11 p. 100 en Ecosse; l'Irlande continue à se dépeupler et la diminution y dépasse 5 p. 100. La population urbaine, dans l'Angleterre et le Pays de Galles, s'est accrue de 15 p. 100 dans la décade, elle est aujourd'hui égale à 77 p. 100 de la population totale : soit 25 054 000 hab. La population rurale n'a augmenté que de 3 p. 100, et une quinzaine de comtés sont même en baisse, tels sont les comtés agricoles d'Oxfordshire, Devonshire, Norfolk, W. Suffolk. Par contre, une agglomération sans précédent continue à se former à Londres et autour de Londres. La ville proprement dite, qui avait 4 228 000 hab. en 1891, en possède 4 536 000 maintenant, plus que l'Écosse et que l'Irlande, dont 26 908 pour la Cité, qui a encore perdu 10 797 hab. dans la décade. Le développement des faubourgs est d'autre part beaucoup plus considérable que celui de la ville : l'*Outer Ring* (951 000 hab. en 1881, 1 422 000 en 1891) a aujourd'hui 2 042 000 hab. La banlieue, proche ou lointaine, participe au même essor : Essex, 816 000 (+ 238 000), Kent 936 000 (+ 129 000), Surrey 519 000 (+ 100 000) Middlesex 792 000 (+ 250 000). Ce gigantesque débordement de Londres hors de Londres, favorisé par les transports électriques et à vapeur, est surtout marqué depuis 1881 [2]. Certains comtés industriels, tels que le Lancashire, qui passe de 1 564 000 à 1 827 000, celui de Glamorgan avec Cardiff, Swansea, Merthyr Tydfil, qui s'élève de 467 000 à 601 000, témoi-

1. Sur les résultats publiés du recensement de la France, voir *Économiste français*, 29e année, numéros des 13 juillet, 24 août et 14 septembre 1901.
2. Se reporter pour les origines de cet intéressant phénomène au second article de D. Pasquet, *Le Développement de Londres* (*Ann. de Géog.*, VIII, 1899, p. 42 et suiv.).

gnent seuls d'un développement comparable. L'Angleterre proprement dite a aujourd'hui, outre Londres, 27 villes de plus de 100 000 hab. parmi lesquelles se placent six nouvelles cités : Birkenhead, Gateshead, Plymouth, Derby, Halifax et Southampton. Glasgow renferme aujourd'hui 760 000 hab. environ, Liverpool 685 276 hab., Birmingham 522 182, Manchester 503 930, Leeds 428 953, Sheffield 380 717, Bristol 328 836.

Le port de Heyst. — Nous avons précédemment attiré l'attention[1] sur l'insuffisance croissante des anciens ports, même les plus grands et les mieux installés, au regard des navires gigantesques qu'on a tendance à multiplier de plus en plus dans la marine marchande. Le Congrès de navigation de Paris en 1900 a émis sur ce problème un avis formel résumant les conditions d'aménagement que doivent à l'avenir remplir tous les ports principaux[2]. C'est à ces *desiderata* que se conforme la Belgique dans l'exécution du port de Heyst, qui fera revivre la prospérité ancienne de Bruges. Au point appelé Zeebrugge, à faible distance de la bouche Sud de l'Escaut, les profondeurs restent invariables depuis un siècle, la plage est très pauvre de sable, son talus est plus accentué qu'en aucun autre point, et l'on trouve à moins de 500 m. du rivage des fonds de 8 m. à marée basse. Le projet adopté consiste à créer en ce point un port d'escale que sa situation sur une des routes maritimes les plus fréquentées du monde prédestine évidemment à un grand avenir. L'idée fondamentale consiste en une grande jetée courbe se détachant de la côte entre Blankenberghe et Heyst, et se terminant en mer parallèlement à la côte, à une distance de 950 m. de la rive. Le développement total de ce grand ouvrage sera de 2 237 m. Cette jetée, par une conception nouvelle et originale, servira en même temps de môle et de quai d'accostage et de chargement des navires. Défendu vers la mer par un mur de 8 m. de largeur et un terre-plein de 74 m., toute son extrémité aval plongera dans des fonds de 8 à 11 m. qui permettront l'accostage des plus grands navires connus. Sur le terre-plein seront les installations du port, hangars, bureaux de douane, voies ferrées, grues électriques. Ainsi les navires viendront directement de la haute mer accoster à quai en pleine rade, prendre ou déposer leur chargement, et repartiront aussitôt. Au port d'escale s'ajoute un chenal de 750 m., donnant accès par une écluse de 282 m. de long au canal maritime de Bruges, qui, lui-même, aboutit aux deux bassins du port de Bruges. L'ensemble de ces travaux coûtera une cinquantaine de millions et sera achevé à la fin de 1903. Ainsi la Belgique possédera le port le plus profond du continent, un outil maritime très puissant et assuré d'un haut rendement, car il satisfait pleinement à l'une des plus frappantes nécessités des opérations maritimes modernes : l'économie du temps.

1. *Ann. de Géog.*, VIII, 1899, p. 375, Chronique du 15 juillet. Voir aussi *ibid.*, p. 89, Chronique du 15 janvier, pour les dimensions des canaux maritimes actuels.

2. Note de Mr Dufourny (*La Géographie*, III, 15 juin 1901, p. 533). Voici, en propres termes, la conclusion du Congrès : « Pour attirer la navigation océanique et s'assurer une part importante dans le commerce du monde, les ports principaux doivent être en état de recevoir dès maintenant des navires de 9 m. de tirant d'eau, ayant jusqu'à 200 m. de longueur et 20 à 22 m. de largeur. Ils doivent se préparer à recevoir bientôt des navires de 10 m. de tirant d'eau qui pourront avoir 240 m. de longueur et 22 à 25 m. de largeur. Toutes dispositions doivent être prises pour prolonger la durée d'accessibilité des ports et pour hâter les opérations de ces grands navires. »

AFRIQUE

La mission Lenfant à Say et la navigabilité du Bas Niger. — On commence à recueillir de sérieux bénéfices pratiques des beaux travaux hydrologiques entrepris sur le Niger moyen par les missions Toutée et Hourst. Aux basses eaux de l'hiver 1898-1899, le capitaine Granderye avait fait franchir sans accident les grands rapides d'Asongo et de Labezenga par 14 chalands de ravitaillement[1]. Une opération analogue, et sur des proportions plus amples encore, vient d'être accomplie avec un parfait succès pour les rapides en aval de Say. L'intérêt de cette expérience était particulièrement vif. Il s'agissait d'éprouver l'utilité éventuelle des deux enclaves que nous nous sommes fait céder à si grand'peine par la Convention de juin 1898 avec l'Angleterre. Ces enclaves ont été déterminées par la mission de délimitation du colonel Toutée en 1899-1900; elles se trouvent à Forcados, sur la bouche du Niger qui porte ce nom, et à Badjibo (l'ancien poste d'Arenberg fondé par Toutée). Le capitaine Lenfant[2], assisté des lieutenants Anthoine et de Peyronnet, avait été chargé, au commencement de 1901, de procéder au ravitaillement du 3e territoire militaire (Sinder et districts du Tchad, sous le commandement du colonel Péroz). Il arrivait le 21 février à Forcados avec 10 000 caisses de vivres, 2 000 caisses d'outillage, 15 chalands en bois et 5 chalands en acier destinés à porter le matériel. Il repartait le 13 mars, remorqué par un vapeur loué à la Compagnie du Niger et parvenait à Géba le 25. Là commencèrent les difficultés. Le Niger était cette année plus bas que de coutume, et ses bords sont totalement inaccessibles parce que la luxuriante végétation de la rive plonge fort avant dans le fleuve. Jusqu'à Léaba, il fallut se hisser au croc dans les arbres ou s'engager dans d'étroits marigots.

La lutte contre les grands rapides d'Ourou, de Patassi, de Garafiri, qui avaient déjà causé tant de difficultés à Toutée, fut plus pénible et surtout plus dangereuse. On dut haler les chalands à la cordelle, suivant le procédé usité par les bateliers du Yang-Tse. Il fallait souvent amarrer les câbles à la nage en se cramponnant aux rochers. Plusieurs fois, les chefs de la mission, qui donnaient l'exemple du travail, furent culbutés. A Ourou, le courant du rapide est de 26 km. à l'heure sur 200 m. de distance. A Patassi, il fallut gravir d'immenses marches d'une sorte d'escalier rocheux monumental. Enfin, on eut à franchir à Garafiri une chute de 1m,50. Malgré ces formidables obstacles, cinq grands rapides, vingt et un petits et deux chutes, la mission arriva à Gaya (limite anglo-française) le 7 mai, sans avoir perdu un chaland. De là, elle continua la montée du Niger jusqu'à Say et Sorbo Haoussa, base de ravitaillement et chef-lieu du district occidental du 3e territoire militaire. Là s'opéra le débarquement, fort désiré des troupes du colonel Péroz, qui manquaient de vivres[3].

Cette audacieuse expérience mérite de faire date dans l'histoire géogra-

1. *Ann. de Géog.*, IX, 15 juillet 1900, p. 380, en note.
2. Le capitaine Lenfant s'était déjà signalé par des études sur l'hydrologie et la navigabilité du Sénégal et du Niger. *Bibl. de 1899*, n° 700, B, et *Bibl. de 1900*, n° 697,.
3. *Bull. Comité Afr. française*, 11e année, 1901, notes d'A. Terrier, juin, p. 181; juillet, p. 221; *La flottille du capitaine Lenfant*, octobre, p. 334-336.

phique du Niger comme celles de Robaglia, Simon, Pi, Le Vay et Mazeran comptent dans celle du Mékong. La portée en est considérable, car il semble que les difficultés doivent être moindres pendant les eaux moyennes ou même en crue. La mission, redescendue à Say le 8 juin, se proposait de recommencer le passage avec des eaux plus hautes, en juillet.

Étude hydrologique du Haut Nil et projets d'irrigation. — Les crues exceptionnellement faibles du Nil en 1899 et 1900 ont incité les autorités anglaises à faire étudier le régime du Haut Nil, et à rechercher les moyens de préserver à l'avenir l'Égypte et le Soudan égyptien contre les effets des sécheresses ultérieures. Le grand ingénieur hydrologue sir William Garstin[1] s'est rendu trois fois, en 1899, 1900 et 1901, sur le Haut Nil, pour l'examen de ces questions. Il a poussé en 1901 jusqu'à Gondokoro. Avec lui, l'hydrologie du Haut Nil entre dans une phase plus précise. Mr Garstin apporte des chiffres de débit : il étudie à ce point de vue le Sobat (remonté sur 50 km.), le Bahr el Djiraf, le Bahr el Djebel et le Bahr el Ghazal. Le Sobat a un chenal de 100 m. de large, de hautes rives, un cours rapide; comme richesse en eau, il est comparable à l'Atbara et au Bahr el Azrek. Insignifiant de décembre à mars, il est en pleine crue de juillet à septembre, et ne roule sans doute pas moins de 1 650 mc. par seconde. Le 6 avril 1899, son débit calculé était de 87 mc. environ. Le Bahr el Djiraf, simple diramation du Nil Blanc, était très puissant en 1890, mais presque insignifiant en 1900 et 1901 : respectivement 32 mc. le 25 mars, et 33 mc. le 2 avril. Sir William pense que c'est la disparition du *sedd* dans le Bahr el Djebel qui a causé cette énorme réduction de volume du Bahr el Djiraf, en rendant aux eaux leur chenal naturel. Le Bahr el Ghazal et tout son réseau coulent à peine; leur débit, même en crue, est insignifiant (le 3 avril 1901, à 36 km. en amont du Mokren, 26mc,7). Ce n'est qu'un faible élément pour les crues du Nil, mais, et à ce point de vue Sir William est d'accord avec le capitaine français Roulet[2], « il se comporte comme un vaste réservoir, qui se vide lentement à mesure que s'abaisse le niveau du lac Nô, et il contribue ainsi fortement à maintenir stable le niveau du Nil pendant l'été ».

Le Bahr el Djebel, depuis l'embouchure du Sobat jusqu'à Gaba Chambé en amont, est bordé de marécages du papyrus *Oum souf*, et coule sans berges solides, coupé par intervalles de lagunes basses qu'une montée de niveau de 1 m. en 1901 a suffi à inonder sur d'immenses étendues. C'est la section du fleuve barrée par le *sedd*, sur lequel nous obtenons des renseignements inédits. Le major Peake a réussi à supprimer 14 barrages, de décembre 1899 au 27 mars 1900. Le lieutenant Drury a continué le travail en 1901; il ne restait plus, après cette campagne, qu'un seul bloc de *sedd*, qu'on se proposait d'enlever en octobre. Mais ce bloc est énorme, il a 36 km. de long. Le *sedd* est essentiellement formé de masses d'*Oum souf*, agglutinées par la terre de leurs racines, et de petites plantes flottantes. Contrairement à l'opinion reçue, l'*ambatch* n'y joue qu'un faible rôle. Le *sedd* se forme

1. Nous résumons ici la très intéressante note de E. A. Ravenstein, *Sir William Garstin's Report as to irrigation projects on the Upper Nile* (*Geog. Journal.*, XVIII, oct. 1901, p. 398-103).

2. *La Géographie*, III, 15 mars 1901. « C'est grâce à la conformation du terrain dans la région du Bahr el Ghazal que les inondations sont rares dans la basse Égypte; elles seraient régulières, au contraire, et par suite le terrain marécageux et infertile, si la région du Bahr el Ghazal était aussi montagneuse que l'Abyssinie. » (p. 222).

surtout par l'action des vents dominants du Sud-Est et des tempêtes d'avril, qui déracinent les papyrus et les poussent à la dérive. Ces amas de débris forment véritablement barrage, en sorte que les eaux sont obligées d'abandonner le chenal ancien et de s'en frayer un nouveau. Le Bahr el Djiraf a pris naissance ainsi. Derrière un des blocs de *sedd*, on constata un relèvement du plan d'eau égal à 60 cm. De Gaba Chambé à Lado et Gondokoro, le relief s'accuse davantage, et le *sedd* disparaît. Mais la traversée de cette dépression marécageuse est une cause d'appauvrissement énorme pour le Nil. Une mesure de débit immédiatement en amont de Lado, le 29 mars 1901, donna 623 mc. par seconde; le 5 avril, légèrement en amont du Sobat, le Bahr el Djebel n'avait plus que 294 mc. Les vastes marécages qui bordent le fleuve lui imposent donc une perte de 329 mc. Il convient de dire, d'ailleurs, que tous ces débits sont des débits d'*étiage*.

De grandioses projets d'irrigation se fondent sur ces faits scientifiquement étudiés. Un des systèmes préconisés consisterait à reprendre la conception de Mr Willcocks, c'est-à-dire à utiliser les grands lacs comme régulateurs des crues du Nil, au moyen de barrages. Mr Garstin pense qu'un ouvrage de ce genre, à l'issue du lac Victoria, pourrait être une cause d'inondations pour les riverains, il propose donc de relever le plan d'eau du lac Albert d'environ 3 m., ce qui pourrait assurer 4 milliards de mètres cubes d'eau à l'Égypte, et 6 milliards au Soudan. Mais il faudrait, pour tirer de ce barrage tout le parti possible, assurer l'écoulement des eaux, qui ne se fait même pas à l'heure actuelle en temps d'étiage. Il y aurait donc lieu d'endiguer le Bahr el Djebel sur toute son étendue de Bor au lac Nô, sur 624 km. Ce serait un travail qui ne coûterait pas moins de 80 millions de francs. L'exécution de travaux plus modestes qui consisteraient simplement à draguer le Bahr el Djebel et endiguer le Bahr el Djiraf, serait également des plus utiles aux territoires d'aval, en maintenant dans les chenaux du Nil les masses énormes d'eau qui s'évaporent parmi les marais.

Sir William Garstin serait personnellement partisan d'une autre idée : celle de barrer le lac Tana de manière à en relever le niveau de 5 m. On s'assurerait ainsi 16 milliards et demi de mètres cubes, et, à supposer que l'évaporation en prélève 3 milliards et demi, il resterait encore de quoi suffire, et au delà, aux besoins de l'Egypte et du Soudan. Ce projet a le grave inconvénient, aux yeux de nos voisins, de porter sur une contrée qui n'est pas sous la domination actuelle de l'Angleterre. Ménélik, dit Mr Ravenstein, donnerait, sans doute, toutes les autorisations nécessaires. Mais qui peut prévoir la conduite de ses successeurs? La rupture d'un barrage, à l'issue du lac Tana, serait une calamité pour le Sennaar. Aussi, Mr Ravenstein serait d'avis, si l'on voulait utiliser les riches terrains d'alluvion qui suivent le Nil Bleu sur 700 km., de Rosaires à Khartoum, d'établir un barrage à Rosaires sur le territoire égyptien, de façon à recueillir les eaux du Bahr el Azrek et celles des *Kors* qui dévalent du massif abyssin.

Maurice Zimmermann,

Professeur à la Chambre de Commerce
et Chargé de cours à l'Université de Lyon.

ERRATA DES Nos 49, 50, 51, 52 et 54

P. 16, titre courant, *au lieu de :* p. 66, *lire :* p. 16.

P. 29, carte, *au lieu de :* Jésouville, *lire :* Jésonville.

P. 75, note, *au lieu de :* Stanger... Wilcox, *lire :* Sanger, Willcox, et corriger ces deux noms dans la même page (lignes 6 et 8 du bas).

P. 182, ligne 16, *au lieu de :* à Lialoui sur le Zambèze (24 août 1878 — 12 février 1879), *lire :* à Lialoui (sur le Zambèze (24 août 1878) et à Prétoria (12 février 1879).

ERRATA DU N° 53

(*Xe BIBLIOGRAPHIE GÉOGRAPHIQUE ANNUELLE 1900*)

P. 6. Ligne 1 de Langue hollandaise, *après* Nederlandsch, *lire :* Aardrijkskundig.

N° 328. Ligne 11 du compte-rendu, *au lieu de :* Feldberg, *lire :* Felsberg.

N° 329. Ligne 1 du titre, *au lieu de :* Weise (V.), *lire :* Weise (O.).

N° 342. Ligne 3 du titre, *au lieu de :* Waltenburger, *lire :* Waltenberger (A.).

N° 466. Ligne 1 du titre, *au lieu de :* Kralieska, *lire :* Kralievska.

N° 527. Ligne 18 du compte-rendu, *au lieu de :* donne, *lire :* dans.

N° 609. Ligne 16 du compte-rendu, *au lieu de* : L. H. Wells, *lire :* L. A. Wells.

N° 842. Lignes 20 et 24 de la page 284, *au lieu de :* J. M. Cline, *lire :* I. M. Cline.

N° 908. Ligne 5 du compte-rendu, *au lieu de :* lédnik, *lire :* lédniki, et supprimer les deux points.

P. 308. Col. 2, *au lieu de :* Cline (J. M.), *lire :* Cline (I. M.).

P. 315. Col. 3, au mot Rein (J.), 118 doit être en *italique*.

P. 317. Col. 1, *au lieu de :* Sprska, *lire :* Srpska.

P. 318. Col. 2, au mot Wallace, 105 doit être en *italique*.

P. 318. Col. 2, *au lieu de :* Waltenburger, *lire :* Waltenberger (A.).

P. 318. Col. 2, *au lieu de :* Weise (V.), *lire :* Weise (O.).

P. 318. Col. 2, *au lieu de :* Wells (L. H.), *lire :* Wells (L. A.).

TABLE ANALYTIQUE

DES

MATIÈRES

Abréviations : **A.** = Article. — **N.** = Note. — **C.** = Chronique.

I — GÉOGRAPHIE GÉNÉRALE

II. — GÉOGRAPHIE RÉGIONALE

FRANCE

AUTRES PAYS D'EUROPE

ASIE ET AUSTRALASIE

AFRIQUE

AMÉRIQUE

OCÉANS ET RÉGIONS POLAIRES

CARTES HORS TEXTE

PHOTOGRAPHIES ET PLANCHES HORS TEXTE

La *Dixième Bibliographie géographique annuelle 1900*, paginée à part (320 p.), forme le n° 53, 15 sept. 1901.

TABLE ALPHABÉTIQUE

PAR

NOMS D'AUTEURS

Le Gérant : MAX LECLERC.

Paris — Typ. Chamerot et Renouard, 19, rue des Saints Pères. — 411·7.